
BEWEGUNGSMONITORING GERIATRISCHER TRAUMAPATIENT/INNEN

Explorative Studie zum Rehabilitationsprozess nach hüftnaher Fraktur
auf Basis sensorbasierter Daten



Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Humanwissenschaften
(Dr. sc. hum.)

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Amelie Altenbuchner
aus
Regensburg
im Jahr
2021

BEWEGUNGSMONITORING GERIATRISCHER TRAUMAPATIENT/INNEN

Explorative Studie zum Rehabilitationsprozess nach hüftnaher Fraktur
auf Basis sensorbasierter Daten



Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Humanwissenschaften
(Dr. sc. hum.)

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Amelie Altenbuchner
aus
Regensburg
im Jahr
2021

Dekan:	Prof. Dr. Dirk Hellwig
1. Gutachterin:	Prof. Dr. habil. Sonja Haug
2. Gutachter:	Prof. Dr. med. Johannes Zellner

Tag der mündlichen Prüfung: 13.09.2021

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS.....	3
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	6
TABELLENVERZEICHNIS	8
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	10
1 EINLEITUNG.....	11
2 HINTERGRUND	13
2.1 Geriatrische Traumapatient/innen.....	14
2.1.1 Patient/innengruppe.....	14
2.1.2 Ereignisabfolge von Fragilität und Sturz	17
2.1.3 Hüftnahe Frakturen	22
2.1.4 Geriatrische Patient/innen als Proband/innen	25
2.2 Bewegung	29
2.2.1 Mobilität des alternden Menschen	29
2.2.2 Immobilität	31
2.2.3 Mobilisierung	33
2.3 Sensorbasiertes Bewegungsmonitoring durch Aktivitätstracker	36
2.3.1 Die Schrittzahl als Kennzahl.....	39
2.3.2 Aussagekraft der sensorbasierten Beobachtung.....	40
2.4 Zusammenfassung des theoretischen Hintergrunds.....	45
2.5 Ziele	47
3 METHODEN.....	48
3.1 Stichprobe	50
3.1.1 Grundgesamtheit	51
3.1.2 Auswahlgesamtheit	53
3.1.3 Rekrutierung.....	54
3.1.4 Demografische Stichprobenmerkmale	56
3.1.5 Zusammensetzung der Stichprobe im Längsschnitt.....	58
3.2 Materialien.....	61
3.2.1 Fitnesstracker	61
3.2.2 Sekundärdaten	64
3.3 Durchführung.....	67
3.3.1 Durchführung der Datenerhebung.....	67
3.3.2 Anonymisierung und Pseudonymisierung	69
3.4 Statistische Analyse.....	71
3.4.1 Datenmanagement und Datenaufbereitung	72
3.4.2 Deskriptive Analyse	74
3.4.3 Clusteranalyse nach dem <i>k</i> -means-Verfahren	75

4	ERGEBNISSE	80
4.1	Deskriptive Ergebnisse	81
4.1.1	Geriatritypische Merkmale der Patient/innen.....	81
4.1.2	Tägliche Schrittzahl im Zeitverlauf.....	84
4.1.3	Profile der Patient/innen.....	89
4.2	Ergebnisse der explorativen Datenanalyse	97
4.2.1	Darstellung der Clusterlösungen	97
4.2.2	Inhaltliche Beschreibung der Clusterauswahl	101
4.2.3	Benennung der Clustergruppen.....	118
4.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	125
4.3.1	Deskriptive Merkmale der Patient/innen.....	125
4.3.2	Entwicklung der Schrittzahl	125
4.3.3	Gruppen von Entwicklungsverläufen.....	128
5	DISKUSSION.....	131
5.1	Interpretation im Kontext des Forschungsstands.....	132
5.1.1	Einordnung der beobachteten täglichen Schrittzahl.....	132
5.1.2	Tägliche Schrittzahl als Mobilitätsindikator	139
5.1.3	Merkmale der Clustergruppen.....	142
5.2	Diskussion der Methode	146
5.2.1	Stichprobe.....	146
5.2.2	Bewegungsmonitoring durch Aktivitätstracker	150
5.3	Limitationen und Stärken	157
6	FAZIT	161
6.1	Erkenntnisse für zukünftige Forschungsprojekte.....	162
6.2	Ableitung von Annahmen und Forschungsfragen	166
6.2.1	Liste der Annahmen	168
6.2.2	Liste der Forschungsfragen	169
7	ZUSAMMENFASSUNG	170
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	172
9	ANHANG.....	183
Anhang 1	Femurfrakturen.....	183
Anhang 2	Tiefgegliederte Diagnosedaten	185
Anhang 3	Gründe für eine Nicht-Teilnahme	186
Anhang 4	Variablenliste.....	187
Anhang 5	Deskriptive Statistik der täglichen Schrittzahl.....	190
Anhang 6	Individueller Beobachtungsbeginn und Zeitverlauf	192
Anhang 7	Profile der Patient/innen in Aufnahmezeitraum 1	194
	Profil ID 2	194
	Profil ID 3	195
	Profil ID 4	196
	Profil ID 5	197
	Profil ID 6	198

Profil ID 7	199
Profil ID 9	200
Profil ID 10	201
Anhang 8 Profile der Patient/innen ID 1 und ID 8	202
Profil ID 1	202
Profil ID 8	203
Anhang 9 Profile der Patient/innen in Aufnahmezeitraum 2	204
Profil ID 11	204
Profil ID 12	206
Profil ID 13	208
Profil ID 14	210
Profil ID 15	212
Profil ID 16	214
Profil ID 18	218
Profil ID 19	220
Profil ID 20	222
Profil ID 21	224
Profil ID 22	226
Profil ID 23	228
Profil ID 24	230
Profil ID 25	232
Profil ID 26	234
Profil ID 27	236
Profil ID 28	238
Profil ID 29	240
Profil ID 30	242
Anhang 10 Kennzahlen der Clusteranalyse	244
ETA, PRE-Koeffizient und F-Max Statistik	244
Veränderung PRE-Koeffizient	245
Anhang 11 Individuelle Clusterzugehörigkeiten	246
Clusterzugehörigkeit und Schrittzahl der einzelnen Patient/innen im Zeitverlauf	246
Zusammenfassung Clusterzugehörigkeit	259
10 DANKSAGUNG.....	I
11 LEBENSLAUF.....	II
12 SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG.....	VI

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1. Prozentualer Anteil an hüftnahen Frakturen mit steigendem Lebensalter.	16
Abbildung 2-2. Ereignisabfolge der Fragilität.	19
Abbildung 3-1. Tiefgegliederte Diagnosedaten (Geschlecht und Altersstufen) S72.0- bis S72.9 der Krankenhauspatient/innen.	52
Abbildung 3-2. Geschlechterverteilung der Patient/innen im ATR-DGU (2017 und 2018).	52
Abbildung 3-3. Fotografie der Fitnesstracker vívofit 3 (Garmin Ltd.) (links) & Fitbit AltaHR (Fitbit Inc.) (rechts).	61
Abbildung 3-4. Grafische Darstellung der Durchführung.	67
Abbildung 4-1. Median der Schrittzahl im Zeitverlauf nach Aufnahmezeitraum.	86
Abbildung 4-2. Clusterlösungen k von M5 bis M70.	98
Abbildung 4-3. Schrittzahlen der Clusterlösungen im Zeitverlauf.	100
Abbildung 4-4. Wöchentlicher Zuwachs der Schrittzahl im Zeitverlauf nach Cluster.	107
Abbildung 9-1. Femurfrakturen.	183
Abbildung 9-2. Femurfrakturen 31B nach Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO).	184
Abbildung 9-3. Gründe für Nicht-Teilnahme.	186
Abbildung 9-4. ID 2: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	194
Abbildung 9-5. ID 3: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	195
Abbildung 9-6. ID 4: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	196
Abbildung 9-7. ID 5: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	197
Abbildung 9-8. ID 6: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	198
Abbildung 9-9. ID 7: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	199
Abbildung 9-10. ID 9: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	200
Abbildung 9-11. ID 10: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	201
Abbildung 9-12. ID 1: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	202
Abbildung 9-13. ID 8: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	203
Abbildung 9-14. ID 11: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	204
Abbildung 9-15. ID 12: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	206
Abbildung 9-16. ID 13: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	208
Abbildung 9-17. ID 14: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	210
Abbildung 9-18. ID 15: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	212
Abbildung 9-19. ID 16: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	214
Abbildung 9-20. ID 17: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	216
Abbildung 9-21. ID 18: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	218
Abbildung 9-22. ID 19: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	220
Abbildung 9-23. ID 20: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	222
Abbildung 9-24. ID 21: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	224
Abbildung 9-25. ID 22: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	226
Abbildung 9-26. ID 23: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	228
Abbildung 9-27. ID 24: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	230
Abbildung 9-28. ID 25: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.	232

Abbildung 9-29. ID 26: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.....	234
Abbildung 9-30. ID 27: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.....	236
Abbildung 9-31. ID 28: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.....	238
Abbildung 9-32. ID 29: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.....	240
Abbildung 9-33. ID 30: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.....	242
Abbildung 9-34. Darstellung der Veränderung des <i>PRE</i> -Koeffizienten für die Clusterlösungen im Zeitverlauf.	245
Abbildung 9-35. Clusterzugehörigkeit (M5a) (Aufnahmezeitraum 1) unter Einbezug der Schrittzahl.....	246
Abbildung 9-36. Clusterzugehörigkeit (M5b) (Aufnahmezeitraum 2) unter Einbezug der Schrittzahl.....	247
Abbildung 9-37. Clusterzugehörigkeit (M7a) (Aufnahmezeitraum 1) unter Einbezug der Schrittzahl.....	248
Abbildung 9-38. Clusterzugehörigkeit (M7b) (Aufnahmezeitraum 2) unter Einbezug der Schrittzahl.....	249
Abbildung 9-39. Clusterzugehörigkeit (M14) unter Einbezug der Schrittzahl.	250
Abbildung 9-40. Clusterzugehörigkeit (M21) unter Einbezug der Schrittzahl.	251
Abbildung 9-41. Clusterzugehörigkeit (M28) unter Einbezug der Schrittzahl.	252
Abbildung 9-42. Clusterzugehörigkeit (M35) unter Einbezug der Schrittzahl.	253
Abbildung 9-43. Clusterzugehörigkeit (M42) unter Einbezug der Schrittzahl.	254
Abbildung 9-44. Clusterzugehörigkeit (M49) unter Einbezug der Schrittzahl.	255
Abbildung 9-45. Clusterzugehörigkeit (M56) unter Einbezug der Schrittzahl.	256
Abbildung 9-46. Clusterzugehörigkeit (M63) unter Einbezug der Schrittzahl.	257
Abbildung 9-47. Clusterzugehörigkeit (M70) unter Einbezug der Schrittzahl.	258

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1. <i>Forschungsdesign der Studie.</i>	48
Tabelle 3-2. <i>Auswahlgesamtheit und Stichprobe: Anzahl Patient/innen mit Frakturen des Femurs auf der Alterstraumastation und Anteil der Proband/innen.</i>	53
Tabelle 3-3. <i>Demografische Merkmale der Stichprobe.</i>	57
Tabelle 3-4. <i>Deskriptive Statistik von Alter für Geschlecht und Aufnahmezeitraum.</i>	58
Tabelle 3-5. <i>Zeitpunkt des Beobachtungsbegins nach Hospitalisierung (in Tagen) für Geschlecht und Aufnahmezeitraum.</i>	59
Tabelle 3-6. <i>Beobachtungsdauer (in Tagen) für Geschlecht und Aufnahmezeitraum.</i>	59
Tabelle 3-7. <i>Stichprobengröße im Zeitverlauf.</i>	60
Tabelle 3-8. <i>Merkmale der eingesetzten Fitnesstracker.</i>	62
Tabelle 3-9. <i>Analyseplan Übersicht.</i>	71
Tabelle 4-1. <i>Geriatrisches Assessment für Geschlecht und Aufnahmezeitraum.</i>	84
Tabelle 4-2. <i>Deskriptive Statistiken der Schrittzahl in Anbetracht der Variable Zeit.</i> ... 88	
Tabelle 4-3. <i>Merkmale der Patient/innen hinsichtlich Demografie, Assessmentwerte und Entwicklung der Schrittzahl.</i>	90
Tabelle 4-4. <i>Gesamtzugehörigkeit über alle Cluster von M5-M70 und deren Konstanz.</i>	103
Tabelle 4-5. <i>Clusterzugehörigkeiten der Proband/innen (IDs) und durchschnittliche Schrittzahl von M5 und M7 in Aufnahmezeitraum 1.</i>	104
Tabelle 4-6. <i>Clusterzugehörigkeiten der Proband/innen (IDs) und durchschnittliche Schrittzahl von M5 und M7 in Aufnahmezeitraum 2.</i>	104
Tabelle 4-7. <i>Clusterzugehörigkeiten der Proband/innen (IDs) und durchschnittliche Schrittzahl von M14 und M70 in Aufnahmezeitraum 2.</i>	105
Tabelle 4-8. <i>Wöchentlicher Zuwachs im Zeitverlauf nach Cluster.</i>	108
Tabelle 4-9. <i>Merkmale der Patient/innen im ↗- Gesamtcluster mit den höchsten Schrittzahlen.</i>	115
Tabelle 4-10. <i>Merkmale der Patient/innen im ↔- Gesamtcluster mit mittelhohen/niedrigen Schrittzahlen.</i>	116
Tabelle 4-11. <i>Merkmale der Patient/innen im ↘- Gesamtcluster mit niedrigen Schrittzahlen.</i>	117
Tabelle 9-1. <i>Tiefgegliederte Diagnosedaten S72.0- bis S72.9.</i>	185
Tabelle 9-2. <i>Liste der Variablen.</i>	187
Tabelle 9-3. <i>Deskriptive Statistik der täglichen Schrittzahl.</i>	190
Tabelle 9-4. <i>Individueller Beobachtungsbeginn und Zeitverlauf.</i>	192
Tabelle 9-5. <i>ID 11: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.</i>	205
Tabelle 9-6. <i>ID 12: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.</i>	207
Tabelle 9-7. <i>ID 13: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.</i>	209
Tabelle 9-8. <i>ID 14: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.</i>	211
Tabelle 9-9. <i>ID 15: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.</i>	213
Tabelle 9-10. <i>ID 16: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.</i>	215
Tabelle 9-11. <i>ID 17: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.</i>	217
Tabelle 9-12. <i>ID 18: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.</i>	219
Tabelle 9-13. <i>ID 20: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.</i>	223

Tabelle 9-14. <i>ID 21: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf</i>	225
Tabelle 9-15. <i>ID 22: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf</i>	227
Tabelle 9-16. <i>ID 23: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf</i>	229
Tabelle 9-17. <i>ID 24: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf</i>	231
Tabelle 9-18. <i>ID 25: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf</i>	233
Tabelle 9-19. <i>ID 26: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf</i>	235
Tabelle 9-20. <i>ID 27: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf</i>	237
Tabelle 9-21. <i>ID 28: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf</i>	239
Tabelle 9-22. <i>ID 29: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf</i>	241
Tabelle 9-23. <i>ETA, PRE-Werte und F-Max Werte (k=1 bis 5) M5 bis M70</i>	244
Tabelle 9-24. <i>Clusterzugehörigkeit im zeitlichen Beobachtungsverlauf</i>	259

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
ATR-DGU	AltersTraumaRegister DGU®
ATZ-DGU	AltersTraumaZentrum DGU®
BI	Barthel-Index
CAS	Cumulated Ambulation Score
DGRW	Deutsche Gesellschaft für Rehabilitationswissenschaften
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
GDS	Geriatric Depression Scale
ICD-10-GM-2021	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (German Modification)
MEMS	mikro-elektro-mechanisches System
MMST	Mini-Mental-State Test
NMS	New-Mobility-Score
PMS	Parker-Mobility-Score
RCT	Randomisierte kontrollierte Studie (englisch: randomized controlled trial)
SpT	Schrittzahl pro Tag
TdB	Tag der Beobachtung
TdH	Tag nach der Hospitalisierung
WHO	World Health Organisation bzw. Weltgesundheitsorganisation
wZ	wöchentlicher Zuwachsfaktor

1 EINLEITUNG

Dreh- und Angelpunkt der geriatrischen Behandlung hüftnaher Frakturen ist die Mobilität. Sie ist essenziell für das Wohlergehen der Patient/innen. Mobil zu sein heißt zunächst möglichst gehfähig zu sein. Des Weiteren bedeutet es die Möglichkeit zu Autonomie und Teilhabe nach den individuellen Vorstellungen zu besitzen. Besteht dagegen Immobilität schon während eines stationären Aufenthalts (Hagg-Grün et al., 2013: 50) und möglicherweise darüber hinaus, kann dies einschneidende Konsequenzen für die Gesundheit und Lebensqualität der Patient/innen zur Folge haben (Barth und Doblhammer, 2017). Ist die Gehfähigkeit eingeschränkt, wird von einem schwerwiegenden geriatrischen „Ereignis“ gesprochen (Benzinger und Rapp, 2016: 1), das besonders als Folge von Stürzen und Verletzungen der Extremitäten wie der hüftnahen Fraktur (Barth und Doblhammer, 2017: 212–213) in eine Ereignisabfolge der Fragilität (Hager, 2018b: 89; Hagg-Grün et al., 2013: 49) eingebunden ist. Aus diesem Grund wird den Themen Mobilität und Erhalt der Fähigkeit zur Selbsthilfe in den umfassenden Konzepten der inzwischen über hundert Alterstraumazentren in Deutschland, Österreich und der Schweiz eine besondere Bedeutung zugemessen (AltersTraumaZentrum DGU, 2020). Die Wirksamkeit der Mobilisierung im Vergleich zur Standardbehandlung in der Orthopädie ist bewiesen und zeigt sich auch noch nach einem Jahr (Förch et al., 2017: 113; Taraldsen et al., 2015: 8), jedoch bestehen hinsichtlich der Behandlung noch Evidenzlücken (Hager, 2018e: 15–17). So ist die geriatrische Behandlung stark abhängig von den persönlichen Erfahrungen und Einstellungen der Behandelnden (Hager, 2018e: 15–17). Behandelnde und Pflegekräfte stehen vor der Aufgabe, die Situation vor der Fraktur zu bewerten und individuelle Prognosen zu formulieren. Hierfür liegen zwar verschiedene Funktionstests und Assessments vor, diese sind jedoch nur bedingt einsetzbar. Sie unterliegen verschiedenen Effekten (beispielsweise Boden- und Deckeneffekten), situationsbedingten und tagesabhängigen Schwankungen und sind nicht für alle Patient/innen geeignet (Benzinger et al., 2014: 236). Gerade zu Rehabilitationsbeginn sind gängige Funktionstests häufig nicht durchführbar, weil die Patient/innen die Aufgaben noch nicht erfüllen können (Nicolai, 2012: 29–49). Der tatsächliche Mobilisierungsgrad kann nicht für alle Patient/innen hinreichend quantitativ eingeschätzt werden. Von Fragenkatalogen sind

häufig nur einzelne Bestandteile bedeutsam (Hager, 2018a: 25). Daneben kommen auch praxisübliche Einschätzungen des Mobilitätsvermögens nach dem Prinzip „go– go“, „slow– go“ und „no– go“ zum Einsatz (Richter et al., 2017: 30; Schinkel, 2012: 60). Diese Bewertung kann durch den akuten Eindruck, den Patient/innen und Angehörige vermitteln, sowie durch eine erfahrungsbasierte Rezeption durch die Behandelnden subjektiv geprägt sein (Hager, 2018e: 16–18). In den letzten Jahren kommt immer mehr ein sensorbasiertes Bewegungsmonitoring zum Einsatz (Walker et al., 2016: 606–607), das anhand der Datengenerierung am Körper der Patient/innen eine individuelle und objektive Einschätzung der Mobilität ermöglicht und somit eine akkurate Datenlage (Benzinger et al., 2014: 240–241) auch für Patient/innen mit Demenzerkrankungen (Fleiner et al., 2016: 1691–1693) liefert. Mithilfe eines sensorbasierten Bewegungsmonitorings ist die Erfassung und Darstellung von Veränderung bei allen Patient/innen möglich, unabhängig von möglichen kognitiven Einschränkungen beziehungsweise hohem oder niedrigem Mobilisierungsgrad (Nicolai, 2012: 197–198).

Als Outcome-Variable liefert die Schrittzahl (Schritte pro Tag) in sensorbasierten Studien die akkuratesten Ergebnisse (Henriksen et al., 2018), auch beim Einsatz handelsüblicher Geräte wie Fitnesstracker (Dominick et al., 2016). In der Praxis des Mobilitäts-Assessments, wie zum Beispiel im „Timed-Up-and-Go-Test“ (Denkinger et al., 2013: 28), wird das Konzept der Gehfähigkeit ebenfalls durch Schritte und Zeit operationalisiert (Barth und Doblhammer, 2017: 210). Hierbei handelt es sich allerdings um einen sehr kurzen und überschaubaren Zeitabschnitt, der von den oben erläuterten Schwierigkeiten beeinflusst wird. Durch den Einsatz eines Fitnesstracker-Armbands kann die tägliche Schrittzahl über einen langen Zeitraum kontinuierlich beobachtet werden. Bis dato ist unklar, wie viele Schritte die Patient/innen nach der Fraktur tatsächlich gehen und auch gehen sollten, insbesondere nach der Entlassung in das häusliche Umfeld, nachdem die Traumaversorgung und Rehabilitationsmaßnahmen erfolgt sind.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde ein sensorbasiertes Bewegungsmonitoring durch ein Fitnesstracker-Armband bei geriatrischen Traumapatient/innen im Rehabilitationsprozess nach hüftnaher Fraktur eingesetzt. Das Monitoring wurde zeitnah nach der operativen Versorgung im Krankenhaus aufgenommen und kontinuierlich fortgeführt, um die Patient/innen mehrere Wochen zu beobachten und ihre Beweglichkeit anhand des Parameters Schrittzahl zu bestimmen.

2 HINTERGRUND

Zur Einordnung des Forschungsthemas dieser Dissertationsschrift werden in den nachfolgenden Unterkapiteln die relevanten Begrifflichkeiten, Theorien und Forschungsergebnisse erläutert. Es handelt sich um drei miteinander verwobene Themenkomplexe, die es darzustellen gilt: Geriatrische Traumapatient/innen (2.1), deren Bewegung (2.2) und Sensorbasiertes Bewegungsmonitoring (2.3).

Zunächst werden geriatrische Traumapatient/innen (2.1) als Patient/innengruppe (2.1.1) vorgestellt und die Ereignisabfolge von Fragilität und Sturz (2.1.2) beschrieben, die häufig zu hüftnahen Frakturen (2.1.3) führt. Geriatrische Patient/innen als Proband/innen (2.1.4) sind eine besondere Zielgruppe in der empirischen Forschung, denen ein eigenes Unterkapitel gewidmet ist, in dem auf methodische und ethische Besonderheiten in deren Erforschung eingegangen wird. Die Mobilität des alternden Menschen (2.2.1) und seine Immobilität (2.2.2) sowie die Mobilisierung (2.2.3) nach der Zäsur einer hüftnahen Fraktur werden erläutert. Danach wird die Operationalisierung der Zielgröße Bewegung in Form der Schrittzahl als Kennzahl (2.3.1) begründet und die Aussagekraft der sensorbasierten Beobachtung (2.3.2) besprochen. Nach einer Zusammenfassung der zentralen Schlüsse des theoretischen Hintergrunds (2.4) erfolgt die Zielableitung der vorliegenden explorativen Studie (2.5).

2.1 Geriatrische Traumapatient/innen

Geriatrische Patient/innen sind eine besondere Gruppe, die sich nicht alleine durch die Variable Alter charakterisieren lässt (Sieber, 2007). Vielmehr muss auf die individuelle Konstitution, also physische, psychische und kognitive Gesundheit bzw. Krankheit geachtet werden (Hager, 2018f) und der Grad der Einbindung in die Gesellschaft bewertet werden (Becker, 2014). Gleichzeitig gilt, dass sich typische Morbiditäten, die alters- und lebensweltbedingt auftreten, immer wieder in ähnlicher Weise zeigen (Hager, 2018f). So ereignen sich bei alternden Menschen häufiger Stürze, die zu Frakturen führen und oft schwerwiegende Folgen haben (Benzinger und Rapp, 2016; Brecht, 2018; Hagg-Grün et al., 2013), weshalb die geriatrische Patient/innengruppe als vulnerabel bezeichnet wird (Sieber, 2007). Diese besondere Verletzlichkeit macht eine evidenzbasierte Erforschung sowie entsprechende Indikationsableitung methodisch, forschungsethisch und rechtlich schwierig, wenngleich sie notwendig ist (Deutsche Akademie der Wissenschaften, 2015). In den folgenden Unterpunkten werden die Zusammenhänge dargelegt.

2.1.1 Patient/innengruppe

Die Altersheilkunde (Geriatric) ist eine vergleichsweise junge Fachrichtung (Hager, 2018c: 1). Die Disziplin ist nicht grundsätzlich anhand des Lebensalters der Patient/innen definiert (Sieber, 2007: 1190), jedoch behandelt sie solche Erscheinungen und Krankheitsbilder, die typischerweise bei Patient/innen in einem höheren Alter auftreten und in der Geriatric fach- und disziplinübergreifend betrachtet werden (Hager, 2018c). Dabei liegt die physiologische Ursache für diese Morbiditäten in den organischen Alterungsprozessen (Denkinger und Nikolaus, 2013: 8), die in der Geriatric „wissenschaftlich begründet [...], synergetisch entwickelt [...] und eigenständig weiterentwickelt [...]“, beschrieben und erklärt werden (Becker, 2014: 25).

Um die geriatrische Patient/innengruppe zu beschreiben, kann also zunächst einmal das Merkmal ‚Alter‘ von mindestens 65 Lebensjahren (Sieber, 2007: 1190) herangezogen werden. Die inhaltliche Ausgestaltung der Alterskategorisierung ≥ 65 Jahre kann von einer extremen Heterogenität geprägt sein (Claßen, 2012: 39; Sieber, 2007). Ungleichheiten verstärken sich mit steigendem Lebensalter (Höpflinger, 2014: 177). Eine

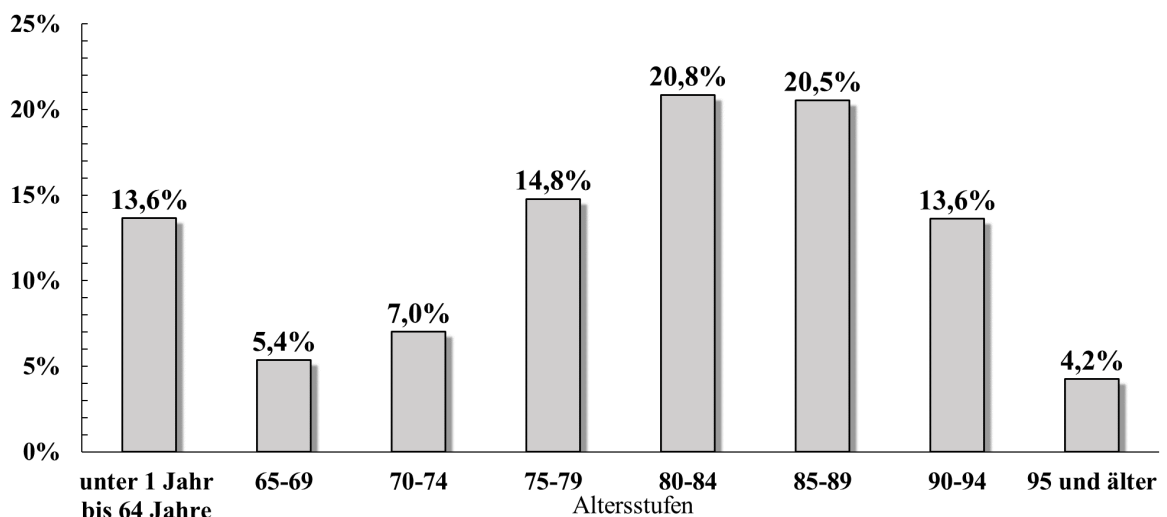
reine Verwendung der Begrifflichkeiten „ältere“ oder „alte“ Menschen (im engl. Original: „elderly“) (Avers et al., 2011: 153) wäre eine unzureichende Beschreibung, die einer weiteren Spezifizierung bedarf, um Altersdiskriminierung in der Diagnostik und Therapie sowie eine daraus resultierende Unter- oder Übertherapie zu vermeiden (Hager, 2018e: 16).

Die Betonung einer Prozesshaftigkeit des Alterns (Becker, 2014: 23–24) gilt nicht nur für physiologische Abläufe, sondern ist für die „psychische, soziale, historische und kulturelle“ Einordnung des Älterwerdens und Älterseins, [...] einschließlich der Analyse von alternsrelevanten und alternskonstituierenden Umwelten und sozialen Institutionen“ relevant, wie in einer der am häufigsten zitierten Definitionen der Gerontologie nach Baltes und Baltes (1992: 8) beschrieben (Becker, 2014: 23).

Der Begriff des Alterns beschreibt den physiologischen Prozess eines Individuums, das in historische, gesellschaftliche, kulturelle, soziale und psychologische Zusammenhänge eingebunden ist. Alt zu werden und alt zu sein kann höchst individuell in Erscheinung treten, und gleichzeitig sind typische Abläufe zu beobachten. In der Definition der Altersheilkunde wird die Verbindung der individuellen, physiologischen und gesellschaftlichen Realitäten des Alterns über die Begrifflichkeiten Multimorbidität, Vulnerabilität und Frailty bzw. Fragilität oder Gebrechlichkeit, dem Zusammenspiel des organischen Funktionsabbaus und der erhöhten Verletzlichkeit, ausgedrückt. Die bloße Krankheitsbehandlung ist nicht ausreichend, sodass die Faktoren Funktionsfähigkeit, Grad der Einschränkung bzw. Behinderung und Gesundheitszustand in die Behandlung miteinbezogen werden müssen (Hager, 2018f: 10). Beim physiologischen Alterungsprozess treten Veränderungen der Organsysteme in Erscheinung (Hager, 2018d: 6, 2018f: 9–10; Sieber, 2007: 1190), wie zum Beispiel eine verringerte Nervenleitgeschwindigkeit, ein geringeres Herzminutenvolumen, eine verringerte maximale Sauerstoffaufnahme (Denkinger und Nikolaus, 2013: 8), die zu einem erhöhten Risiko für Multimorbidität und Fragilität und somit zu Vulnerabilität führen. Darum erfolgt die Altersbewertung der Patient/innen unter Einbezug des Faktors Morbidität. So kann in einer Definition von „geriatrischen Patient/innen“ der Fokus auf dem Alter, insbesondere den Altersbegleiterscheinungen liegen. Als geriatrische Patient/innen gelten dann (a) Personen mit einem chronologischen Lebensalter von mindestens 65 Jahren, in aller Regel jedoch 70 Jahren, und geriatrietypischer Multimorbidität sowie (b) Personen

mit einem Lebensalter von mindestens 80 Jahren und einer alterstypischen Vulnerabilität (Sieber, 2007: 1190).

Patient/innen mit hüftnaher Fraktur eignen sich, um das Zusammenspiel dieser typischen Morbidität und der Alterskomponente zu verdeutlichen. Von allen 192.238 im Jahr 2018 diagnostizierten Fällen mit hüftnaher Fraktur (Abbildung 2-1) sind 86 Prozent der Patient/innen über 65 Jahre alt (Statistisches Bundesamt, 2020). Die Altersstufen in Abschnitten von fünf Jahren machen mit steigendem Alter einen ansteigenden prozentualen Anteil der hüftnahen Frakturen aus. Die meisten Fälle dieser Frakturen kommen bei Patient/innen zwischen 80 und 89 Jahren vor.



Anmerkungen. N=192.238, Fallzahl bereinigt ohne fehlende Altersangaben (n=143). Prozentwerte gerundet.

Abbildung 2-1. Prozentualer Anteil an hüftnahen Frakturen mit steigendem Lebensalter. Quelle: Eigene Darstellung und Auswertung. Grundlage Datensatz „Gesundheit 2018“ (Statistisches Bundesamt, 2020).

Die geriatrische Multimorbidität und erhöhte Vulnerabilität entstehen durch das vermehrte Symptomaufreten als Folge der Verschlechterung der Organfunktion (Hager, 2018f: 9). Multimorbidität äußert sich im Vorhandensein zweier oder mehrerer, oft chronifizierter Erkrankungen, die sich häufig gegenseitig bedingen und zu einem Verlust der körperlichen Funktionalität führen (Robert Koch-Institut, 2021). Es handelt sich insbesondere um Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, des zentralen Nervensystems und des Bewegungsapparats. Daneben steigt mit dem Lebensalter das Risiko von Tumor- und Stoffwechselerkrankungen (Denkinger und Nikolaus, 2013: 8).

Die Auswirkungen des fortschreitenden Funktionsverlusts lassen sich durch körperliches und geistiges Training sowie eine sogenannte ausgewogene Ernährungsweise teilweise kompensieren (Denkinger und Nikolaus, 2013: 7). Jedoch ist das Leben eben auch bei „gesunder Lebensführung“ endlich (Höpflinger, 2014: 177), und Alterungsprozesse sind letztendlich durch das physiologische Altern determiniert, auch wenn individuelle Unterschiede auftreten. Während des voranschreitenden Prozesses treten typischerweise bestimmte Ereignisse ein, die mit hoher Wahrscheinlichkeit Fragilitätsprozesse in Gang setzen.

2.1.2 Ereignisabfolge von Fragilität und Sturz

„Frailty“ (engl.) und die im deutschsprachigen Raum nicht ganz entsprechenden Bezeichnungen „Gebrechlichkeit“ und „Fragilität“ sind in der geriatrischen Medizin übliche Begriffe. Kennzeichen wie Schwäche, Langsamkeit und ein schlechter Allgemeinzustand, sind in der ärztlichen Praxis deutlich zu erkennen (Hager und Krause, 2016). Durch die Wortwahl „Frailty“ statt „Gebrechlichkeit“ soll vermittelt werden, dass die Frailty ein geriatrisches Syndrom darstellt und keinen unvermeidbaren, mit dem Alter einhergehenden physiologischen Abbau (ebd.). Zur Operationalisierung der Frailty stehen Messinstrumente, Skalen, Diagnosekriterien und Biomarker zur Verfügung (Hager und Krause, 2016). Gleichzeitig gilt jedoch, dass Frailty ein subjektives multifaktorielles Konstrukt ist, das ähnlich der Lebensqualität schwer quantitativ zu erfassen ist. Beides stellt dennoch sinnvolle und notwendige gesundheitswissenschaftliche Variablen dar (Körtner, 2006: 108–109).

In der geriatrischen Patient/innengruppe zeigen sich Veränderungen der Körperfunktionen anhand von Multimorbidität bzw. in einem erhöhten Risiko der Fragilität. Es treten mitunter sogenannte funktionelle Syndrome auf, zu denen Immobilität, Instabilität und in deren Folge Stürze, Inkontinenz, intellektuelle Einschränkungen und iatrogene Schädigungen zählen (Hager, 2018f: 10). Solche geriatrischen Syndrome beinhalten ein hohes Risiko eingeschränkter Selbsthilfefähigkeit und Selbstbestimmtheit sowie erhöhter Sterblichkeit (Barth und Doblhammer, 2017; Sieber, 2007: 1192), was auch durch die Begriffe Fragilität oder Gebrechlichkeit ausgedrückt wird. Der alternde Organismus reagiert sehr verletzlich auf Belastungen, wie dem Ausfall einzelner Kreislauffunktionen und Umweltstressoren, beispielsweise bei

Krankheit oder körperlicher Inaktivität. Restreserven können immer weniger eingesetzt werden (Hager, 2018b: 87–89; Sieber, 2007: 1192). Dieser Verlauf wird in der obenstehenden Definition der geriatrischen Patient/innen nach Sieber (2007: 1190) durch die Verwendung der Begrifflichkeit „alterstypische Vulnerabilität“ ausgedrückt. Diese Verletzlichkeit bezieht sich direkt auf den körperlichen Zustand, dessen Unversehrtheit durch schwerwiegende Folgen konkreter Ereignisse, wie einem Sturzereignis, bedroht wird (Benzinger und Rapp, 2016). Insbesondere Sturzrisiken können sich altersbedingt fortschreitend „[...] addieren oder sich – im Sinne eines Teufelskreises – gegenseitig potenzieren.“ (Brecht, 2018: 57). „Alterstypische Vulnerabilität“ bedeutet also, es liegt eine gewisse Fragilität vor, die durch den Zustand einer angenommenen oder tatsächlich vorhandenen Gebrechlichkeit erzeugt wird. Sie bezeichnet nicht das Vorliegen der Einschränkung bzw. Behinderung an sich, sondern die hohe Wahrscheinlichkeit oder ein erhöhtes Risiko, dass diese eintreten wird (Sieber, 2007: 1192-1193).

Fragil zu sein bedeutet ebenso, dass bei Erkrankungen und Therapien eine geringe Widerstandsfähigkeit vorhanden ist. Es kann auch bedeuten, häufiger zu stürzen, bedürftiger zu sein, gegebenenfalls in Pflegeeinrichtungen eingewiesen zu werden sowie eine verringerte Lebenserwartung zu besitzen (Hager, 2018b: 88). Durch das Auftreten einer der oben genannten funktionellen Verschlechterungen, wie zum Beispiel eine zunehmende Instabilität, kann eine Ereignisabfolge der Fragilität eintreten. Sie wird von verschiedenen Autor/innen über das Bild eines „Teufelskreis[es]“ beschrieben oder auch als das Fragilitätssyndrom bezeichnet (Brecht, 2018: 57; Hagg-Grün et al., 2013: 49). In Abbildung 2-2 ist dieses Geschehen am Beispiel einer hüftnahen Fraktur dargestellt, um das Zusammenspiel von Fragilität und Stürzen zu verdeutlichen.

Die Grafik besteht aus drei Abschnitten. Abschnitt I zeigt Faktoren, die das Eintreten der Ereignisabfolge begünstigen. Abschnitt IIa verdeutlicht eine mögliche Reihung der Ereignisse, für deren Beginn es jedoch keinen festen Startpunkt gibt. Abschnitt IIb zeigt eine inhärente, neu entstandene Ereignisabfolge, die sich um das Sturzereignis dreht, das auch einen Teilbereich des Abschnitts IIa darstellt und sich somit ebenso in die Ereignisabfolge einreicht. Abschnitt III führt mögliche Folgen der Fragilität auf. Dabei symbolisieren die Pfeile keine Kausalketten von Einzelereignissen, sondern Abläufe von Alterungsprozessen, die individuell-differenziell und in ein Sozialgefüge eingebunden sowie sozio-kulturell bedingt sind, wie es Wahl und Heyl (2015: 24–25) in einer

Kurzdarstellung der Altersforschung ausdrücken. Demnach sind diese Abläufe nicht starr, sondern plastisch zu verstehen (Becker, 2014: 24).

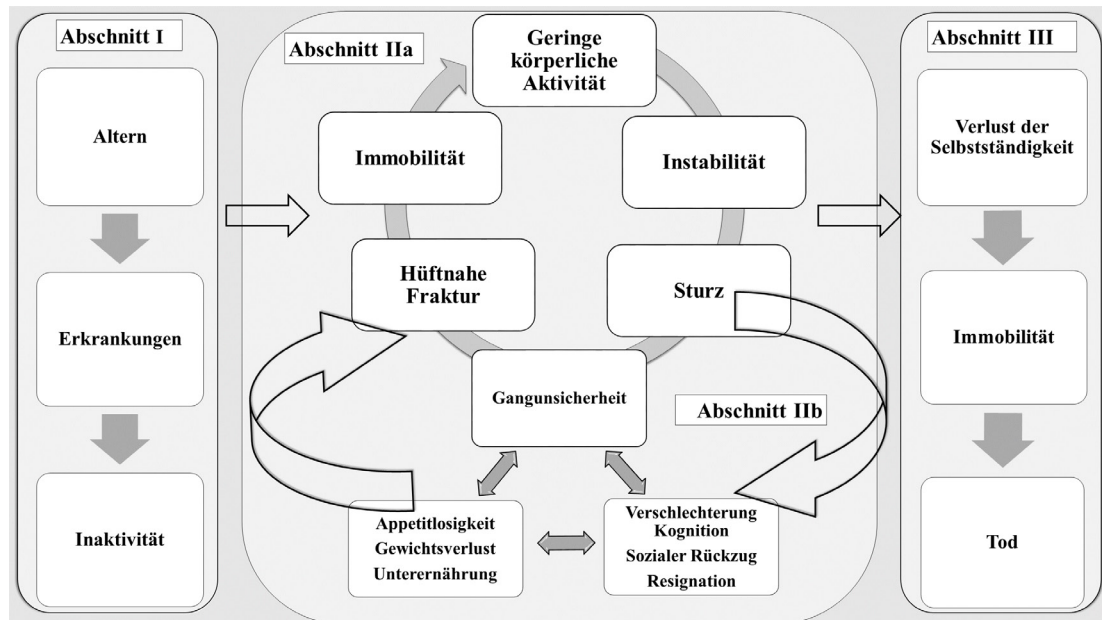


Abbildung 2-2. Ereignisabfolge der Fragilität.

Quelle: Eigene Darstellung nach Hager (2018b: 89) und Hagg-Grün et al. (2013: 49).

Das Altern und damit einhergehende Faktoren wie Erkrankungen und Inaktivität können zur Immobilität eines Patienten führen, die wiederum seine Instabilität durch eine gewisse Unbeweglichkeit und körperliche Einschränkungen steigert (Abbildung 2-2 Abschnitt I). So führen Sturzereignisse häufig zur weiteren Immobilität der verunfallten Person (Abbildung 2-2 Abschnitt II).

Im Alter gelten Sturzereignisse als Hauptursache für Frakturen (Örgel und Petri, 2018: 63). Es darf davon ausgegangen werden, dass bei den meisten Stürzen kein Besuch beim Hausarzt oder der Hausärztin und auch keine Hospitalisierung erfolgt. Darum muss für die nachfolgenden Statistiken eine gewisse Dunkelziffer angenommen werden (Brecht, 2018: 57). In Deutschland stürzen jährlich etwa ein Drittel der über 65-Jährigen (Hagg-Grün et al., 2013: 40). Bei den über 70-Jährigen stürzen jährlich zwischen 32 und 42 Prozent, bei den 80-89-Jährigen zwischen 40 und 50 Prozent, bei der Gruppe der 90-99-Jährigen mehr als die Hälfte der Menschen (Brecht, 2018: 57). Aufgrund der höheren Lebenserwartung und aufgrund der durch Osteoporose bedingten geringeren Knochendichte leiden insgesamt mehr Frauen als Männer unter schweren Sturzfolgen wie

einer hüftnahen Fraktur (Rapp et al., 2019: 10–12). Allerdings zeigt sich dieser Geschlechterunterschied erst mit zunehmendem geriatrischen Lebensalter immer deutlicher, worauf im Methodenteil Bezug genommen wird (3.1.1 Grundgesamtheit, siehe Abbildung 3-1).

Bei rund zehn Prozent der dokumentierten Stürze kommt es zur Hospitalisierung und fünf Prozent haben Frakturen zur Folge, von denen die proximalen Femurfrakturen am häufigsten und folgenschwersten sind (Brecht, 2018: 57). Stürze sind aber nicht nur aufgrund der drohenden Fraktur besorgniserregend, wie die Darstellung des „Frailty-Syndroms“ nach Hagg-Grün et al. (2013: 49) zeigt: Das Sturzereignis kann ebenso als externer Auslöser eines „Teufelskreises“ gelten. Zur Verdeutlichung ist deshalb in Abbildung 2-2 innerhalb der Ereignisabfolge ein zweiter Kreislauf um den Begriff „Sturz“ gezeichnet (Abschnitt IIb). Im Beispiel kommt es zur Mangelernährung, die zu einer Verschlechterung des kognitiven Zustands führt und in Resignation des Patienten mündet. Dies führt wiederum zu Gangunsicherheit, die eine der personenbezogenen Sturzrisikofaktoren darstellt (Brecht, 2018: 59). Selbstverständlich sind auch Modelle und Ereignisabfolgen möglich, die sich zum Beispiel um das Thema Osteoporose drehen, die auch bei alltäglichen körperlichen Aktivitäten, wie zum Beispiel dem Aufstehen aus der sitzenden Position, zu einem Bruch führen kann (Örgel und Petri, 2018: 63). Auch weitere alters- oder lebenskontextgebundene externe Faktoren führen zu Stürzen. Die Ereignisabfolge der Fragilität zeigt die besondere Vulnerabilität der geriatrischen Patient/innen, die ein erhöhtes Risiko einer hüftnahen Fraktur haben. Die erhöhte Verletzlichkeit kann auch weitere geriatrische Ereignisse auslösen. Stürze sind die Folge multifaktorieller Ereignisse (Brecht, 2018: 59), die insbesondere bei Menschen mit einem hohen Grad des Alterns auftreten, sowie bei Menschen, die durch Multimorbidität oder Fragilität besonders gefährdet sind.

Am Ende der Ereignisabfolge und des inhärenten „Teufelskreises“ stehen als mögliche Konsequenzen der Verlust von Selbstständigkeit, die Immobilität und letztendlich das Versterben (Abbildung 2-2 Abschnitt III). Diese Konsequenzen werden bezogen auf die hüftnahen Frakturen unter dem Gliederungspunkt „Hüftnahe Frakturen“ (2.1.3) besprochen.

Die Therapie der Erkrankungen geriatrischer Traumapatient/innen unter Berücksichtigung ihrer Fragilität stellt nach Sieber (2007: 1193) das sinnbildlich „archetypische Handeln“ der Geriatrie dar. Für geriatrische Traumapatient/innen mit hüftnaher Fraktur ist die Mobilisierung der zentrale Punkt. Eine quantitative Einschätzung bis zu welchem Grad die individuelle Mobilisierung erfolgen soll ist allerdings von einer hohen Unsicherheit geprägt, weil bezüglich der Behandlung und auch operativen Behandlung geriatrischer Patient/innen eine Evidenzlücke besteht (Hager, 2018e: 16–17; Deutsche Akademie der Wissenschaften, 2015). Außerdem dürften die Vorstellungen vom Alter sowohl in der Gesellschaft, als auch der Patient/innen, Angehörigen, Pflegekräften und Behandelnden von gewissen verzerrten Überzeugungen geprägt sein, die zu unterschiedlichen Auslegungen und entsprechenden Therapieentscheidungen führen (Avers et al., 2011: 153; Hager, 2018e: 16–19).

Wenn diese Patient/innen in speziellen Zentren für Alterstraumatologie behandelt werden, erfolgt die Behandlung von einem interdisziplinären Team durch Unfallchirurg/innen und Geriater/innen (Örgel und Petri, 2018: 68), die sich auch um die Versorgung der Nebenerkrankungen und deren Einbezug in die Therapieentscheidungen bemühen (Lohmann et al., 2007: 558). Das Team wird durch Pfleger/innen, Physiotherapeut/innen und weitere Mitarbeitende des Gesundheitswesens unterstützt (Örgel und Petri, 2018: 68). Ziel der Behandlung ist die individuell „bestmöglich[e]“ Mobilisierung (Örgel und Petri, 2018: 65). Durch den Immobilitätsstatus der geriatrischen Traumapatient/innen müssen in der Alterstraumatologie auch entsprechende zusätzliche pflegerische Maßnahmen ergriffen werden, die nicht zuletzt auch die Pflege von Patient/innen mit Demenz und Delir einbeziehen müssen (Lohmann et al., 2007: 558–559).

Die Behandlung hüftnaher Frakturen in Zentren für Alterstraumatologie zeigt sich langfristig (nach einem Jahr) als äußerst effektiv im Vergleich zur rein operativen Versorgung (Taraldsen et al., 2015). Die Studie von Förch et al. (2017) verdeutlicht die Wirksamkeit einer alterstraumatologischen Behandlung zur Erreichung dieses Therapieziels: 68 Prozent der Patient/innen mit Fragilitätsfrakturen, die vorübergehend von zu Hause in das Krankenhaus überwiesen worden waren, konnten ein Jahr später noch in ihren eigenen vier Wänden leben (ebd.: 111–112).

Die Begriffe „Mobilität des alternden Menschen“ (2.2.1), „Immobilität“ (2.2.2) und „Mobilisierung“ (2.2.3) sollen im Folgenden eingehend erläutert werden. Vorab sollen noch die Epidemiologie und die Folgen hüftnaher Frakturen (2.1.3) besprochen werden.

2.1.3 Hüftnahe Frakturen

Die Femurfraktur ist eine der häufigsten Formen geriatrischer Frakturen (Örgel und Petri, 2018: 63), deren Epidemiologie in diesem Unterpunkt dargelegt wird. In der Bundesrepublik Deutschland kommt es jährlich zu rund 130 hüftnahen Frakturen pro 100.000 Einwohner/innen, das heißt „Frakturen des Femurs“, mit den ICD-10-GM-2021-Diagnosen S72.0- bis S72.9 (Rapp et al., 2019: 11). Im Jahr 2017 wurden insgesamt 162.080 hüftnahe Frakturen bei Patient/innen ab 65 Jahren behandelt. Hierunter waren 72 Prozent Frauen und 28 Prozent Männer (Statistisches Bundesamt, 2018) (siehe auch Abbildung 3-1, Unterkapitel 3.1.1 Grundgesamtheit). Entsprechend der demografischen Entwicklung bis 2050 beträgt der zu erwartende Anstieg hüftnaher Frakturen bis zu 70 Prozent, wobei er für über 80-Jährige auf 150 Prozent geschätzt wird (Lohmann et al., 2007: 557). Somit wird es voraussichtlich zunehmend mehr multimorbide Patient/innen in sehr hohem Alter mit hüftnaher Fraktur geben, die einer operativen und stationären Therapie bedürfen (Kretschmer et al., 2017).

Ein Knochenbruch, hier am Femur (Anhang 1, Abbildung 9-1), bedeutet die „Unterbrechung der Kontinuität eines Knochens unter Bildung zweier oder mehrerer Bruchstücke (Fragmente) mit oder ohne Verschiebung (Dislokation)“ (Örgel und Petri, 2018: 63). Zur Bestimmung der Femurfrakturart wird auf die Einteilung der Schenkelhalsfrakturen nach Pauwels, nach Garden oder auf die Einteilung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) (Anhang 1, Abbildung 9-2) (Meinberg et al., 2018: 33–36) zurückgegriffen (Örgel und Petri, 2018: 64; Tittel, 2019: 19). Im Anhang 1 findet sich neben den zugehörigen Abbildungen eine Erläuterung zu den genannten Klassifikationen. Für die Entscheidung, ob eine operative oder konservative Therapie erfolgen soll, sind die Frakturklassifikation, eine gegebenenfalls vorhandene Coxarthrose und der Mobilitätsgrad vor dem Sturz von hoher Bedeutung. Unterschiedliche Frakturarten des Femurs erfordern entweder gelenkerhaltende Osteosynthesen oder Gelenkersatzoperationen (Örgel und Petri, 2018: 64–65).

Bei beiden Therapiemöglichkeiten sind sogenannte „schmerzadaptierende Vollbelastungen“ möglich. Diese sind bei gelenkerhaltenden Verfahren für jüngere Patient/innen nur mit einer Teilbelastung bis zu 15 kg für sechs Wochen indiziert; aufgrund der Fragilität und Möglichkeit einer Immobilität geriatrischer Patient/innen werden hier Gefahren durch die Belastung in Kauf genommen. Die Mobilisierung ist in der Regel das wichtigste Ziel eines operativen Verfahrens (Örgel und Petri, 2018: 64–65).

Der Jahresbericht der Sektion Alterstraumatologie DGU (2019: 20–21) zeigt, dass die Vollbelastung in den Jahren 2017 ($N=6078$) und 2018 ($N=6877$) in 90 Prozent der Fälle, die in DGU zertifizierten Alterstraumazentren (ATZ-DGU®) behandelt wurden, erlaubt war. Eine Mobilisierung erfolgte im Jahr 2018 bei 80 Prozent und im Jahr 2017 bei 77 Prozent der Patient/innen am ersten postoperativen Tag. Eine operative Versorgung der hüftnahen Fraktur war schon vor 2020 die Regel und ist seit dem 1. Juli 2020 spätestens 24 Stunden nach Einlieferung verpflichtend durchzuführen. Dieser Zeitabstand ist maßgeblich für die Heilungschancen (Hillienhof, 2019).

In der Alterstraumatologie eines Alterstraumazentrums erfolgt neben der Behandlung von krankheitsbedingten Ursachen, die zum Sturz geführt haben (Örgel und Petri, 2018: 65), eine physiotherapeutische Behandlung (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie und AltersTraumaZentrum DGU, 2020). Diese beginnt bereits während der Zeit der geriatrischen Akutbehandlung und geht danach in eine frührehabilitative Komplexbehandlung über, die für Patient/innen mit positiver Rehabilitationsfähigkeitsprognose in eine geriatrische Rehabilitation mündet. Hierbei ist anzumerken, dass hinsichtlich der Ausgestaltung der Physiotherapie die Grenzen zwischen einer geriatrischen Akutbehandlung und einer geriatrischen Rehabilitation fließend und uneindeutig sind, auch wenn diese Unterscheidung in der Bundesrepublik Deutschland existiert. Gleiches gilt für Unterschiede in der diesbezüglichen Versorgungsstruktur der Bundesländer (Hauer et al., 2018: 81; Weidemann-Wendt, 2017: 161-171). Häufig findet die geriatrische Akutbehandlung einschließlich erster physiotherapeutischer Mobilisierungsmaßnahmen auf einer Station in einem Krankenhaus statt, die geriatrische Rehabilitation in aller Regel in einer anderen Einrichtung. Das kann bedeuten, dass Patient/innen, die aus Gründen wie einer schlechten Prognose, einer fortgeschrittenen Demenz oder dem persönlichen Wunsch nach dem

stationären Aufenthalt nicht in eine geriatrische Rehabilitationseinrichtung wechseln, während der Physiotherapie in der Alterstraumatologie stärker mobilisiert wurden, als sie es bei der Rückkehr in ihre Lebensumgebung aufrechterhalten können. Prinzipiell gilt dies auch nach der Entlassung aus der Rehabilitationseinrichtung, jedoch haben die Patient/innen in diesem Falle bereits rund sechs Wochen (Hauer et al., 2018: 81) Mobilisierung, also auf der Station und in der Reha, hinter sich.

Rapp et al. (2019) zeigen in einer systematischen Literaturreview die Folgen hüftnaher Frakturen. Diese sind insbesondere eine erhöhte Sterblichkeit, eine Behinderung, der Umzug in ein Pflegeheim und Sekundärfrakturen. Das Sterberisiko nach der Fraktur ist bei Männern höher als bei Frauen (Rapp et al., 2019: 13). Für Menschen mit Demenzerkrankungen ist das Sterberisiko höher als für Nichterkrankte (Schnell et al., 2010: 11). Es ist unter Einbezug der körperlichen Verfassung vor der Fraktur, dem sozio-ökonomischen Status, der Wohnumgebung, dem Body Mass Index, der Multimorbidität und dem generellen Gesundheitszustand für sechs Monate signifikant erhöht (Tosteson et al., 2007: 1467–1468). Laut Rapp et al. (2019: 13) beträgt der Anteil derer, die sich erholen 40 bis 60 Prozent, wobei die Erholung in der Regel spätestens nach sechs Monaten erfolgt ist. Bis zu 60 Prozent der Patient/innen sind nach der Fraktur auf einen erhöhten Hilfebedarf angewiesen.

Bäuerle et al. (2004) konnten diesbezüglich anhand einer Clusteranalyse zeigen, dass sich nach sechs Monaten sechs heterogene Patient/innen-Untergruppen ausmachen lassen, für die unterschiedliche Behandlungskonzepte erforderlich sein dürften (Alter >65 Jahre; Frauenanteil: 81 %). Es ist anzumerken, dass im Patient/innen-Kollektiv 20 Prozent nach sechs Monaten verstarben (ebd.: 352) und nicht in die weitere Analyse einfließen konnten. Außerdem sollte beachtet werden, dass die zugrundeliegenden Daten entsprechend des Jahres der Veröffentlichung rund zwanzig Jahre alt sein müssten und sich seitdem Behandlungskonzepte und Zustandsbezeichnungen weiterentwickelt haben. Es handelt sich um die Gruppen der „Regenerierer/innen“ (16 %), der „Eher jüngere[n] Alleinlebenden“ (9 %), um „Ältere Heimkehrer/innen“ (9 %), „Gebrechliche“ (33 %) und die sogenannten „Ältesten“ (19 %) sowie Patient/innen, die „nicht alleine leben, jedoch ein hohes Sterblichkeitsrisiko“ (15 %) haben (Prozentwerte gerundet) (Bäuerle et al., 2004: 352–353). Einige Patient/innen werden also erfolgreich mobilisiert, wohingegen

sich andere nicht mehr dem vorherigen Funktionslevel annähern können und sich sogar deutlich verschlechtern.

Laut Rapp et al. (2019) steht bei 10 bis 20 Prozent der Patient/innen mit Hüftfraktur der Umzug in eine Pflegeeinrichtung aufgrund von Verschlechterung ihrer Fähigkeiten und Beweglichkeit an. Hierbei zeigen sich geschlechterbezogene Unterschiede. Zum einen ziehen im Zeitfenster von sechs Monaten nach der Fraktur Frauen häufiger ins Pflegeheim als Männer, ein Umstand, der mit dem Alter der Frauen ansteigt. Zum anderen ist das Sterblichkeitsrisiko für Männer, die schon vor der Fraktur im Pflegeheim gelebt haben, höher als das der weiblichen Bewohnerinnen. Wer in ein Pflegeheim eingewiesen wird, hat in den ersten Wochen in der ungewohnten Umgebung ein erhöhtes Frakturrisiko (Rapp et al., 2019: 12–14). Eine bereits erlittene Fraktur erhöht das Risiko einer Sekundärfraktur (Klotzbuecher et al., 2000: 724). Das Risiko erhöht sich in den ersten Monaten nach der Fraktur um das 2-2,5-Fache (Rapp et al., 2019: 12). Das erhöhte Risiko resultiert aus der zuvor beschriebenen Ereignisabfolge der Fragilität, insbesondere durch Gangunsicherheiten und Sturzangst. Außerdem steigt mit dem Altern und der Multimorbidität das Sturzrisiko und die Wahrscheinlichkeit dann zu verunfallen, wie oben erläutert wurde.

Entsprechend der oben beschriebenen systemischen Zusammenhänge eines externen Stressors in der Ereigniskette der geriatrischen Fragilität zeigt sich also erneut, dass Mobilität bzw. Mobilisierung einer der bedeutendsten Punkte im Leben alternder Menschen ist, insbesondere aber in der Genesung geriatrischer Traumapatient/innen nach hüftnaher Fraktur. Das Outcome „Mobilität“ für die geriatrische Zielgruppe ist jedoch aufgrund einer unzureichenden Evidenzlage nicht ausreichend definiert. Um die Gründe einordnen und bewerten zu können, wird im folgenden Unterpunkt auf die Besonderheit geriatrischer Patient/innen als Proband/innen eingegangen, bevor im nächsten Unterkapitel Befunde zu deren Mobilität erörtert werden.

2.1.4 Geriatrische Patient/innen als Proband/innen

Aufgrund der per Definition inhärenten Vulnerabilität der Proband/innen sind in entsprechenden Studien forschungsethische Fragen gesondert zu betrachten. Die Punkte des Datenschutzes und der Anonymisierung, der Freiwilligkeit und der informierten

Einwilligung werden im Methodenteil behandelt. Die Patientenrechte sind selbstverständlich in der vorliegenden Arbeit gewahrt und die Untersuchungen sind durch ein positives Ethikvotum abgesichert (Kap. 3).

Im folgenden Abschnitt wird die Besonderheit der Zielgruppe beschrieben, für die es wenige evidenzbasierte Aussagen gibt. Um diese Evidenzlücke zu schließen bedarf es explorativer Ansätze, aus denen die Forschungsfragen der vorliegenden Dissertationsarbeit abgeleitet wurden.

Die evidenzbasierte Behandlung multimorbider geriatrischer Traumapatient/innen ist in einer alternden Gesellschaft besonders relevant (Deutsche Akademie der Wissenschaften, 2015: 11). Aufgrund der medizinischen und technischen Entwicklung ist die Lebenserwartung gestiegen (Bork, 2017: 69); allerdings ist nur wenig über Lebenswirklichkeit und alltägliche Verhaltensweisen der Zielgruppe bekannt (Haltaufderheide et al., 2020: 5). Die Möglichkeit zum „gewissenhafte[n], ausdrückliche[n] und vernünftige[n] Gebrauch der zum Zeitpunkt besten externen, wissenschaftlichen Evidenz bei Entscheidungen in der medizinischen/gesundheitlichen Versorgung individueller Patientinnen und Patienten“ (Deutsche Akademie der Wissenschaften, 2015: 11) wird schwieriger, je älter die Patient/innen werden. Die persönlichen Erfahrungen und Einstellungen der behandelnden Ärzt/innen werden hingegen mit steigendem Lebensalter der Patient/innen immer bedeutsamer (Hager, 2018e: 15–16). Die Deutsche Akademie der Wissenschaften schlussfolgerte im Jahr 2015, dass verhaltens- und technikbasierte Innovationen für die zukünftige, evidenzbasierte Versorgung im Alter erforscht werden müssten (Deutsche Akademie der Wissenschaften, 2015: 55–57). Insbesondere sollten diese nicht nur in der Laborumgebung oder einer laborartigen Annäherung (Modellwohnungen) an die Lebenswirklichkeit der Patient/innen erprobt, sondern im realen Alltag erforscht werden, um das tatsächliche Verhalten der Patient/innen zu untersuchen und aussagekräftige Daten zu erhalten (Altenbuchner et al., 2019b: 150–152). Im Moment ist die Studienlage nicht ausreichend, sodass auf Daten aus Stichproben mit jüngeren Patient/innen zurückgegriffen werden muss (Hager, 2018e: 16). Jedoch verändern sich einige physiologische Abläufe mit dem Alter, sodass auch die Versorgungsregeln anzupassen sind. Dies gilt auch für die sofortige Mobilisierung nach hüftnaher Fraktur, um eine Immobilität – auch vorübergehend – zu vermeiden (Örgel und Petri, 2018: 64–65). Für

die geriatrische Patient/innengruppe würde eine Immobilität schwerwiegende Konsequenzen, wie zum Beispiel Pneumonie, Thrombose, Dekubitus, Muskelatrophie (ebd.), und auch ein erhöhtes Demenz- oder Mortalitätsrisiko, mit sich bringen (Barth und Doblhammer, 2017: 223–232). In der Gerontologie werden derzeit insbesondere alltagstaugliche Geräte zum fortlaufenden Bewegungsmonitoring untersucht und erprobt (Barth und Doblhammer, 2017: 234–238).

Studien mit geriatrischen Patient/innen gehen mit einer Reihe von methodischen, ethischen und rechtlichen Herausforderungen einher, die sich insbesondere auf Teilnahmebereitschaft, Fallzahlgröße, fehlende Daten sowie die Einwilligungsfähigkeit beziehen (Deutsche Akademie der Wissenschaften, 2015: 55). Auch die Vermeidung einer möglichen Belastung fragiler Patient/innen spielt insbesondere direkt nach einer hüftnahen Fraktur und dem dadurch erhöhten Mortalitätsrisiko eine Rolle. Selbstverständlich ist das forschungsethische Prinzip der Leidminderung zu beachten. Sofern das persönliche Risiko der Beeinträchtigung minimiert ist, und kein großer Aufwand mit der Studienteilnahme einhergeht (Döring und Bortz, 2016: 123–132), sind die Erstellung evidenzbasierter Daten, eine moralische und gesellschaftliche Verantwortung und das Gemeinwohlprinzip der Humanforschung mögliche Gründe für eine Studie (Osieka, 2006: 51–52). Alternde Menschen sind nicht per se aufgrund der Alterskategorie vulnerabel. Sofern ihre kognitiven Fähigkeiten aufgrund von Alterungsprozessen nicht eingeschränkt sind, können sie selbstverständlich eigene Entscheidungen treffen und ihren Willen äußern (Wild, 2014). Durch Forschung soll sich aber auch die Situation der Gruppe der Menschen mit kognitiven Einschränkungen verbessern. So sieht der Deutsche Ethikrat (2012: 99) in seiner Stellungnahme vor, dass auch Patient/innen mit Demenz ein ausreichendes Selbstbestimmungsrecht einzuräumen ist, das auch durch die Angehörigen bzw. Betreuenden im besten Sinne der Person mit Demenz wahrgenommen werden kann. Dies würde auch von Erkrankten, die sich ihrer beginnenden Demenz bewusst sind, oftmals dankend an die Angehörigen abgeben (ebd.).

Auch Menschen mit Betreuungsperson oder Zeichnungsberechtigten sollten nicht in die Studienteilnahme gedrängt werden. Die jeweiligen Zeichnungsberechtigten haben die Pflicht, im besten Sinne der Patient/innen zu agieren, auch wenn das bedeuten würde, dass die Wissenschaft bzw. die Beantwortung der Fragestellungen nicht schneller

vorankommt (Patzig, 1986). Um das zu ermöglichen, müssen die Teilnehmer/innen oder die Betreuer/innen genau und möglichst mit verschiedenen Informationsmitteln sowie über verschiedene Zugänge darüber aufgeklärt werden, was die autonome Entscheidung der Patient/innen stärken würde. Allerdings muss auch beachtet werden, dass übermäßig viel Information auch eine Überforderung darstellen kann (Scorna et al., 2017: 354).

Von Patient/innen darf jedoch auch ein Stück weit erwartet werden, dass sie sich zum Wohle des Erkenntnisgewinns und dadurch zum Wohle aller an Studien beteiligen, sogar wenn sie der persönlichen Genesung nicht zuträglich wären (Patzig, 1986: 364). Das Prinzip des „Gemeinwohls“ ist ein Merkmal der Humanforschung, die insbesondere auch Rückschlüsse auf die Gesundheit der Gemeinschaft ziehen will (Osieka, 2006: 51–52). Außerdem erwarten Patient/innen, dass das neueste Behandlungs- und Handlungswissen eingebracht wird, sodass sie, wie Patzig (1986: 364) argumentiert, besonders während der Behandlung in Universitätskliniken sogar eine „moralische Verpflichtung“ zur Teilnahme an Studien hätten. Laut Laslett (1995: 285) bestehe für Menschen in einem hohen Lebensalter auch eine gesellschaftliche Verantwortung für eine Zukunft, die sie selbst vielleicht nicht mehr erleben würden.

Somit ist es wichtig, die Verhaltensweisen der Zielgruppe der geriatrischen Traumapatient/innen zu untersuchen, um evidenzbasierte Mittel gegen Risiken dieser fragilen Gruppe bereitstellen zu können. Gleichzeitig führt die Fragilität der Zielgruppe zu einer ganzen Reihe von methodischen und ethischen Herausforderungen bei deren Erforschung. Ein Lösungsvorschlag für die Forschungspraxis könnte lauten, sich auf die Minimierung des Beeinträchtigungsrisikos und des Aufwands zu konzentrieren, weil Fragilitätsrisiken zwar allgemeingültig, aber individuell unterschiedlich ausgestaltet sein können. Insbesondere die pragmatische Überprüfung des Alltags der Patient/innen, mit dem Ziel der Vermeidung von Immobilität, ist einer der Bereiche, auf den sich die Forschung konzentrieren sollte, um schnell eine nützliche evidenzgestützte Datenlage für die Versorgung alternder Menschen zu generieren (Deutsche Akademie der Wissenschaften, 2015: 53).

2.2 Bewegung

In den soeben besprochenen geriatrischen Zusammenhängen hat Mobilität der Patient/innen eine fundamentale Funktion. Sie ermöglicht Lebensqualität sowie Autonomie und ist eine Grundbedingung für die Möglichkeit zur gesellschaftlichen Teilhabe. Bewegung in Form von körperlicher Aktivität ist eine wichtige Präventionsmaßnahme geriatrischer Morbiditäten. Immobilität hingegen gilt es als Risikofaktor zu vermeiden. Ziel der Mobilisierung nach einem Trauma, wie der hüftnahen Fraktur, ist ein Selbsthilfe- und Gehfähigkeitsstatus der Patient/innen, der angepasst an deren Ausgangslage einen möglichst hohen Mobilitätsgrad ermöglicht. In den folgenden Unterpunkten werden die Begriffe Mobilität, Immobilität und Mobilisierung in Bezug auf Frakturprävention und Frakturbehandlung eingeordnet.

2.2.1 Mobilität des alternden Menschen

Die Mobilität ist die Fähigkeit sich zu bewegen und wird in zielgruppenspezifischen Studien über die Gehfähigkeit operationalisiert (Barth und Doblhammer, 2017: 210). Sie beschreibt zunächst einmal eine physische Aktivität und ist ein Schlüsselfaktor für die Autonomie und Selbstständigkeit der Patient/innen (Wahl, 2002: 60–61). Für einen alternden Menschen bedeutet sie insbesondere, sich im gewünschten Umfeld soweit bewegen zu können, dass seine subjektive Lebensqualität erhalten bleibt (Barth und Doblhammer, 2017: 210), wenn vielleicht auch mit Unterstützung von Hilfsmitteln, wie etwa einem Gehstock oder einer Gehstütze in einfacher oder zweifacher Ausführung beziehungsweise mit Rollator (Sektion Alterstraumatologie DGU, 2019: 34). Mobil zu sein bedeutet auch ein verringertes Risiko für zukünftige oder erneute Mobilitätseinschränkungen und folglich für alterstypische Erkrankungen des Kreislaufsystems oder des Stoffwechsels (Hagg-Grün et al., 2013: 41–44).

Zur Einschätzung von Mobilität liegen in der Geriatrie verschiedene Assessment-Instrumente vor, deren Ergebnisse jedoch tagesabhängigen Schwankungen unterliegen, die nicht für alle Patient/innen geeignet sind und aufgrund tagesabhängiger situativer Umstände nicht immer genutzt werden können (Benzinger et al., 2014: 236). Des Weiteren kommen in der Praxis Vorbestimmungen der Mobilität nach dem Prinzip einer

Kategorisierung in „go– go“, „slow– go“ und „no– go“ zum Einsatz (Richter et al., 2017: 30).

Die Empfehlungen zur Bewegung für Menschen über 65 Jahre durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) sehen wöchentlich mindestens 150 Minuten moderate körperliche Aktivität vor, wie Tanzen, Gartenarbeit, Hausarbeit, Spaziergehen, oder wöchentlich mindestens 75 Minuten körperliche Aktivität mit großer Intensität, wie Laufen, Radfahren, Bergaufgehen, etc., wobei die aerobe Aktivität auch mindestens zehn Minuten am Stück durchgeführt werden sollte. Für bessere Effekte auf die Gesundheit sollte die Aktivität sogar verdoppelt werden. Zur Sturzprävention von über 65-Jährigen, die eine schlechte Mobilität aufweisen, sollte mindestens dreimal wöchentlich körperliche Aktivität erfolgen und auch die Kräftigung der Muskeln sollte mindestens zweimal wöchentlich durchgeführt werden. Wenn dies alles aufgrund von Einschränkungen nicht möglich ist, sollte entsprechend der körperlichen Konstitution so viel wie möglich vollzogen werden (World Health Organization, 2010, 2018). Auch diejenigen, die vorher inaktiv waren, profitieren von jeder Art der Bewegungsintegration in das Leben, auch wenn sie gering sein sollte. Die Aufnahme von körperlicher Aktivität hat auch im hohen Alter einen positiven Einfluss auf die Gesundheit, selbst wenn zuvor unzureichende körperliche Aktivität bestand. Durch körperliche Aktivität verringert sich das Sturzrisiko und somit auch das Risiko einer hüftnahen Fraktur auch bei bereits bestehenden körperlichen Einschränkungen (Pfeifer et al., 2017: 33-40). Durch regelmäßige sportliche Aktivität kann sich das Risiko an Demenz zu erkranken signifikant verringern, wohingegen es sich durch Inaktivität erhöhen kann (Fleckenstein, 2017: 35; Paillard, 2015).

Menschen mit Demenz sollten auch körperlich aktiviert werden. Dies ist beispielsweise durch Tanzen möglich, weil viele Menschen diese Sportart in jüngeren Jahren erlernt haben und sich diese Art der Bewegung im Gedächtnis verankert hat. Es kommen aber auch andere Bewegungsformen in Frage, deren Dauer und Intensität in der Regel dreimal wöchentlich für 30 Minuten betragen sollte, im Einzelfall aber abzuwägen ist (Fleckenstein, 2017: 36–37).

In welcher Form die Mobilitätsqualität klassifiziert werden soll, ist unklar. Die Empfehlungen der WHO sind möglicherweise für Menschen, die körperlich fit und aktiv

sind, nachvollziehbar. Für inaktive bzw. für immobile Patient/innen beispielsweise nach einer hüftnahen Fraktur erscheint eine Einteilung der Intensität der Bewegung schwieriger, insbesondere zur Einschätzung auf der behandelnden Station und für pflegende Angehörige. Auch die Sektion Alterstraumatologie DGU (2019) fragt die Gehfähigkeit am siebten postoperativen Tag nur mit „ja“/ „nein“ und nach 120 Tagen mit nominalen Kategorien („gehfähig“ in Abstufungen „außerhalb“ und „innerhalb“ des Hauses „mit“ und „ohne“ Hilfsmittel oder „Hilfe durch andere“) ab. Letztendlich ist nicht eindeutig klar, welche und wie viel Mobilität bzw. körperliche Aktivität im Alter nötig sind. Es gibt auch keine eindeutige Zielgröße für die Gehfähigkeit. Im Unterkapitel 2.3 (Sensorbasiertes Bewegungsmonitoring) wird die Operationalisierung der Gehfähigkeit bzw. des Aktivitätsgrads durch die Schrittzahl als Kennzahl (2.3.1) beschrieben.

2.2.2 Immobilität

Einschränkungen der Mobilität sind in der Geriatrie allgegenwärtig. Sie sind als Kluft zwischen der persönlichen physischen Möglichkeit bzw. Fähigkeit und den Anforderungen der Umwelt zu verstehen (Barth und Doblhammer, 2017: 211). Eine unzureichende körperliche Aktivität Erwachsener ist weltweit zu beobachten und der Aktivitätsgrad sinkt immer weiter ab (Baumeister et al., 2016: 61). Im Zusammenwirken mit dem Altern und einhergehenden Morbiditäten verstärkt sich die körperliche Inaktivität, die letztendlich in der Ereignisabfolge der Fragilität (siehe Abbildung 2-2) in Immobilität mündet.

Im akutstationären Setting treten bei Immobilität, zum Beispiel nach der operativen Versorgung, rasch schwere Komplikationen auf. Schon nach einem Tag im Liegen müssen rund drei Tage spezielle Übungen erfolgen, um dem „Kraftverlust durch Muskelatrophie“ und der Bewegungseinschränkung der Gelenke vorzubeugen. Auch „Schwindel und Synkopen“, Dekubitus und Depressionen sowie deren Folgen (Hagg-Grün et al., 2013: 49–50) sollte vorgebeugt werden, weil diese in die Ereignisabfolge der Fragilität eingebunden sind bzw. diese fördern.

Ein sinkender Mobilitätsgrad bedeutet nicht nur eine verringerte Gehfähigkeit, sondern betrifft auch weitere Bereiche des Lebens, wie die Pflege zwischenmenschlicher Beziehungen und die soziale Teilhabe, die Eigenständigkeit und das Selbstvertrauen.

Letztendlich ist Mobilität zwar primär durch die Gehfähigkeit oder Selbsthilfefähigkeit abgebildet, bestimmt aber die Lebensqualität, insbesondere im sozialen Bereich (Barth und Doblhammer, 2017: 211). Die schwerwiegenden Konsequenzen einer zunehmenden Immobilität nach einer hüftnahen Fraktur für die Faktoren Autonomie, Lebensqualität, Gesundheitsstatus und Lebenszeit werden in den folgenden Absätzen erläutert.

Eine geringe Mobilität bzw. Inaktivität vor einer hüftnahen Fraktur ist signifikant mit einem höheren Mortalitätsrisiko assoziiert, wie die Metaanalyse von Smith et al. (2014: 469) über präoperative Faktoren der Sterblichkeit zeigt. Einschränkungen der Beweglichkeit gelten auch als Risikofaktor für Demenzerkrankungen, und gleichzeitig erleiden fragile Menschen mit Demenz häufiger Hüftfrakturen (Barth und Doblhammer, 2017; Seitz et al., 2011). Obwohl der gesundheitliche Nutzen von körperlicher Aktivität bekannt und gut erforscht ist, wie zum Beispiel ein verringertes Sturzrisiko bei höherer Lebensqualität, ist ein Großteil der älteren Menschen nicht hinreichend körperlich aktiv bzw. war dies auch im bisherigen Leben nicht. Dies gilt auch für Menschen, die derzeit noch im mittleren Lebensalter stehen (Rütten et al., 2005: 8–11). Die Daten der Deutschen Alterssurvey von 2014 legen dar, dass sich unter den 40-85-Jährigen ($n=5998$) nur etwa ein Drittel an die Empfehlungen für die körperliche/sportliche Aktivität halten. Entsprechend sind zwei Drittel unterschiedlich inaktiv. In der Gruppe der 70-85-Jährigen geben rund 30 Prozent an, mehrmals wöchentlich einer sportlichen Aktivität nachzugehen. Die anderen 70 Prozent sind eher inaktiv, wobei rund 16 Prozent wenigstens einmal wöchentlich aktiv sind und mehr als die Hälfte (54 %) seltener bis nie aktiv sind (Spuling et al., 2017: 145). Die Gründe hierfür sind vielfältig, wie das (vermeintliche) Vorhandensein eines ausreichenden Wohlbefindens ohne regelmäßige körperliche Aktivität, über andere Freizeitgestaltungsinteressen, der Einschätzung der Aktivität als zu anstrengend, besonders mangels sozialer Unterstützung, und nicht zuletzt aus Angst vor Unfällen (Wiemeyer, 2018). Die Konsequenz der Inaktivität ist letztendlich eine voranschreitende Immobilität. Eine Muskelschwäche ist der höchste Risikofaktor für Sturzereignisse, die sich häufig ereignen, wenn immobilisierte Menschen in Eile sind, wie beim Gang zur Toilette (Hagg-Grün et al., 2013: 41).

Eine ausreichendes Wohlbefinden bei Inaktivität kann nur so lange andauern, bis die Folgen der Immobilität auftreten. Diese zeigen sich unter anderem in Muskelschwund, Versteifungen, Dekubitus, Stoffwechselveränderungen und Depressionen (Hagg-Grün et

al., 2013: 50), und führen zur Einschränkung der Autonomie, der Selbsthilfefähigkeit und der Lebensqualität (Barth und Doblhammer, 2017). Durch mangelnde körperliche, soziale und kognitive Aktivitäten entsteht ein Gesundheitsproblem, das auf die Inaktivität rückwirkt, wodurch wiederum die Teilhabe am sozialen Leben erschwert wird. Sodann verschlechtert sich zunehmend der Funktionsstatus der physiologischen und mentalen Abläufe (Hager, 2018f: 10).

Um dieser negativen Entwicklung entgegenzuwirken, gibt es neben der therapeutischen Behandlung ursächlicher Erkrankungen und funktioneller Syndrome die Therapieform der aktivierenden Pflege und die physiotherapeutische Mobilisierung (Hagg-Grün et al., 2013: 49).

2.2.3 Mobilisierung

Es wurde bereits deutlich, dass Mobilisierung ein Behandlungsziel der operativen Versorgung der hüftnahen Fraktur und gleichzeitig Inhalt der physiotherapeutischen Therapie ist (Bork, 2017: 69–76). Zusätzlich ist körperliche Aktivität und Beweglichkeit ein wichtiger Bestandteil der Sturzprävention (World Health Organization, 2010, 2018). Entsprechend gilt Immobilität als ein Sturzrisikofaktor (Hagg-Grün et al., 2013: 49), der sich auch bedeutsam auf das Mortalitätsrisiko auswirkt (Barth und Doblhammer, 2017; Diaz et al., 2019; Rapp et al., 2019).

Aus diesem Grund wird den Themen Mobilität und Erhalt der Selbsthilfefähigkeit in den umfassenden Konzepten der zwischenzeitlich über hundert alterstraumatologischen Zentren in Deutschland, Österreich und der Schweiz (AltersTraumaZentrum DGU, 2020) eine besondere Bedeutung zugemessen (Förch et al., 2017). Noch während der Versorgung auf geriatrischen Traumastationen erfolgt eine Frührehabilitation, die je nach Dauer des Aufenthalts zwischen ein bis drei Wochen andauert und bei positiver Prognose in aller Regel ab der dritten Woche in einer stationären Rehabilitationsklinik weitergeführt wird. Optimal ist, wenn die Patient/innen bereits ab ein bis zwei Tagen nach der operativen Versorgung das motorische Aufbautraining aufnehmen, das dann in der Rehabilitationseinrichtung durch weitere Maßnahmen wie maschinengestütztes Training ausgebaut wird (Hauer et al., 2018: 81). Die Wirksamkeit der Behandlungsform in speziellen geriatrischen Traumastationen (Förch et al., 2017) im Vergleich zur

regulären Orthopädie mit dem Ziel der Mobilisierung und des Erhalts der Selbsthilfefähigkeit ist auch im Längsschnitt gezeigt (Taraldsen et al., 2015).

Multimorbidität und Fragilitätsrisiken sind auch in der Planung der individuellen Rehabilitationsziele bedeutsam (Hager, 2018f: 10), wobei stets angestrebt wird, die Selbsthilfefähigkeit im Alltag zu erhalten bzw. wiederherzustellen (Bork, 2017: 69). Unter Mobilisierung wird nicht nur verstanden, die Gehfähigkeit herzustellen, wie sie sich im Mobilitäts-Assessment wie dem „Timed-Up-and-Go-Test“ (Denkinger et al., 2013: 28) zeigt, sondern sie bezieht sich auch auf die körperliche Selbsthilfefähigkeit, die beispielsweise im Barthel-Index abgebildet wird (Hager, 2018a: 23; Bork, 2017: 70).

Durch die frühe Mobilisierung nach der Fraktur sinkt das Risiko für Folgeerkrankungen, die durch lange liegende Aufenthalte entstehen können, wie pulmonale Embolien, Dekubitus oder Lungenentzündung (Appelboom et al., 2015; Hagg-Grün et al., 2013: 50). Allerdings kann die Mobilisierung der Rehabilitand/innen nicht die funktionalen und muskulären Defizite auffangen, die häufig zum Sturzereignis führten und bereits davor bestanden hatten. Hier können ambulante Rehabilitationsmaßnahmen und die individuelle Bereitschaft zur körperlichen Aktivität bzw. dem Training einen positiven Beitrag leisten (Hauer et al., 2018: 81–82). Gleichzeitig bringt eine Aufnahme von körperlicher Aktivität auch noch im hohen Alter einen gesundheitlichen Fortschritt. Denn durch körperliche Aktivität verringert sich das Sturzrisiko und somit auch das Risiko einer hüftnahen Fraktur, sogar wenn bereits körperliche Einschränkungen (Pfeifer et al., 2017: 33-40) oder eine demenzielle Erkrankung (Clare, 2017; Huxhold, 2012) bestehen.

Zur optimalen Gestaltung der Rehabilitationsmaßnahmen liegt noch keine breite Evidenzbasis vor (Allen et al., 2012: 197). Trotzdem bilden Mobilisierung und Rehabilitationsanstrengungen die Grundlage für eine Genesung und insofern einen Weg aus der Ereignisabfolge der Fragilität. Wie es für die Patient/innen im häuslichen Umfeld weitergeht, kann jedoch nur schwer bzw. kaum beurteilt werden (Appelboom et al., 2015), da hierzu, wie auch zu den anderen die Zielgruppe betreffenden Therapiebereichen, eine breite und tiefe Evidenzlücke besteht (Deutsche Akademie der Wissenschaften, 2015).

Die Sektion Alterstraumatologie DGU (2019: 22) berichtet, dass im Jahr 2018 22 Prozent der in den zertifizierten alterstraumatischen Zentren behandelten Patient/innen ($N=6873$) am 7. Tag nach der Operation noch nicht gehfähig waren. Allerdings konnten 74 Prozent der Patient/innen mit Hilfsmitteln, wie Gehwagen, Rollator und Ähnlichem, gehen. Diese Information vermittelt laut DGU® einen ersten Eindruck darüber, ob die Remobilisierung zur ursprünglichen Beweglichkeit erreicht werden kann. Des Weiteren konnten in einer Follow-Up Befragung 41 Prozent ($n=2648$) (ebd.: 30) der Patient/innen befragt werden. Es zeigte sich, dass 33 Prozent der Patient/innen keine Veränderung der Gehfähigkeit zur Situation vor der Fraktur verzeichneten, 7 Prozent verbesserten ihre Gehfähigkeit um eine Stufe und 2 Prozent um mehr als eine Stufe. Mit Stufen sind hier die graduellen Antwortkategorien „Selbstständig ohne Hilfsmittel“, „Außer Haus gehfähig mit Gehstock oder Gehstütze“, „Gehfähig mit zwei Gehstützen oder Rollator“, „gewisse Gehfähigkeit in der Wohnung, aber außer Haus nur mit Hilfsperson“ und „Keine funktionale Gehfähigkeit“ gemeint. 27 Prozent der Patient/innen verschlechterten sich in ihrer Gehfähigkeit um eine Stufe, 21 Prozent um zwei und 6 Prozent um mehr als zwei Stufen (Prozentwerte gerundet) (ebd.: 34).

Auch verunfallte Demenzerkrankte profitieren von Rehabilitationsmaßnahmen und sollten entsprechend ihres Funktionsstatus mit einbezogen werden (Clare, 2017; Huxhold, 2012). Auf welche Weise und wie stark sich körperliches Training auf verschiedene Formen von Demenzerkrankungen auswirkt und welcher Umfang der Trainingseinheiten bzw. der Rehabilitationseinheiten sinnvoll ist, wurde noch nicht hinreichend untersucht (Huxhold, 2012: 264–265). Allerdings zeigte sich in einer Studie über Rehabilitationseffekte nach Hüftfraktur, dass geriatrische Patient/innen mit und ohne kognitive Einschränkungen in jedem Fall von körperlichem Training profitieren (McGilton et al., 2013: 4–6). Laut den Autor/innen der Studie sollte sich zukünftige Forschung darauf konzentrieren, wie die Bewegung der Patient/innen kontinuierlich gemessen werden kann, um komplexe, auf die Personen zugeschnittene Interventionen entwickeln zu können (ebd.: 6). Ähnlich formulierte es die Arbeitsgruppe Bewegungstherapie (AG Bewegungstherapie, 2009) der Deutschen Gesellschaft für Rehabilitationswissenschaften (DGRW), die vorschlägt, Rehabilitationskonzepte mit individueller Anpassung zu erforschen.

2.3 Sensorbasiertes Bewegungsmonitoring durch Aktivitätstracker

Das sensorbasierte Bewegungsmonitoring ist eine etablierte, einfache, nicht-invasive und kostengünstige Methode zum Abbilden körperlicher Aktivität (Baumeister et al., 2016: 61). Es kann mitunter als Referenzinstrument für die Ergebnisse aus Selbsteinschätzungen der Patient/innen eingesetzt werden (ebd.). In der geriatrischen Zielgruppe kann es die Informationen über die Patient/innen bedeutend ergänzen, für die häufig nur geriatrische Assessments in Form von Fragebögen und Funktionstests (Performance Tests) vorliegen. Diese sind zur Bestimmung des Mobilitätstatus der Patient/innen aber nicht uneingeschränkt zu befürworten, und können subjektiv geprägte, indirekte, ungenaue oder unzureichende Ergebnisse liefern. Ein sensorbasiertes Bewegungsmonitoring am Körper hingegen ist mit einer gewissen Objektivität und Direktheit assoziiert, weil die Beobachtung direkt am Körper erfolgt, wie im Folgenden erläutert wird. Da sich in der Literatur zahlreiche unterschiedliche Begrifflichkeiten für diese Form der Bewegungsbeobachtung finden, wird vorab eine kurze Begriffsübersicht eingeschoben.

In dieser Arbeit werden die Begriffe „Sensorbasiertes Bewegungsmonitoring“, „(Forschungs-)Pedometer“, „(Forschungs-)Accelerometer“, „Aktivitätstracker“, und „(handelsüblicher) Fitnesstracker“ verwendet sowie verschiedene Modellnamen, unter anderem ActivPAL™ und ActiGraph™ sowie Garmin (Ltd.) und Fitbit (Inc.) aufgeführt. Anbieter kommerzieller Geräte zum Bewegungsmonitoring verwenden mitunter verschiedene Bezeichnungen (beispielsweise Aktivitätstracker oder Fitnesstracker) für ihre Produkte. Auch für die wissenschaftliche Beobachtung der Bewegung durch Sensoren besteht kein Goldstandard hinsichtlich Geräten und Vorgehensweisen, besonders nicht für die Zielgruppe dieser Dissertationsstudie, darum werden in publizierten Studien mitunter viele Geräte miteinander verglichen und verschiedene Bezeichnungen für Sensorarten und Funktionen verwendet. Pedometer und Schrittzähler sind Synonyme. Es handelt sich um oft elektronisch erweiterte, tragbare Geräte, um Schritte mechanisch zu zählen (Bieber, 2014). Accelerometer ist ein Synonym für Beschleunigungssensor. Dieser ist ein sogenanntes mikro-elektro-mechanisches System (MEMS), das durch Messelektroden aus Silizium Beschleunigung erkennt. Diese

Systeme werden in MEMS-Chips verwendet, welche in verschiedenen Geräten, wie zum Beispiel den genannten Forschungs-Accelerometern sowie in handelsüblichen Fitnesstracker, verbaut werden. Eine empfehlenswerte und umfängliche Erläuterung der Funktionsweise dieser Technologie findet sich in der Dissertationsschrift von Bieber (2014). In Kapitel 3.2 Materialien (3.2.1 Fitnesstracker) werden die Merkmale der Fitnesstracker von Garmin (Ltd.) und Fitbit (Inc.) (Tabelle 3-8) erläutert, die in der vorliegenden Dissertationsstudie zum Einsatz kamen.

Es ist bekannt, dass sich Patient/innen bei Befragungen zu ihrer Selbsthilfefähigkeit und körperlichen Funktionsfähigkeit eher überschätzen, während sie von Angehörigen eher unterschätzt werden (Denkinger et al., 2013: 25–28). Bei Performance-Tests kommt es ebenfalls zu Boden- und Deckeneffekten (Benzinger et al., 2014: 236). Bei diesen skalierungsbedingten Effekten können sehr niedrige oder sehr hohe Werte, zum Beispiel aufgrund von tagesabhängigen Schwankungen in der Rehabilitation, aber auch Werte stark gebrechlicher oder stark mobiler Patient/innen, nicht erfasst werden (Döring und Bortz, 2016: 738). Bei einigen Patient/innengruppen ist die Testung bzw. Befragung nicht akkurat möglich (Denkinger et al., 2013: 25), und wenn sie möglich ist, kann sie oft nur zu einzelnen Zeitpunkten erfolgen (Benzinger et al., 2014; Nicolai, 2012). Dies ist insbesondere durch die Multimorbidität, deren Folgen, den kognitiven Status sowie die Durchführungspraxis begründet. Hinzu kommt, dass nicht alle Bestandteile eines Assessment-Instruments für den Einzelnen bedeutungsvoll sein können und tagesabhängige Schwankungen beachtet werden müssen (Hager, 2018a: 25). Außerdem werden diese Tests nicht im häuslichen Umfeld beispielsweise durch Angehörige eingesetzt und bieten auch den Patient/innen keine verständlichen Informationen über den Zustand ihrer Mobilität. Bei einer sensorbasierten Beobachtung, zum Beispiel durch handelsübliche Fitnesstracker, die die Schrittzahl anzeigen, wäre das Ergebnis für die Patient/innen selbst oder deren Angehörige durchaus nachvollziehbar (Altenbuchner et al., 2019a: 144–145). Die sensorbasierte Beobachtung kommt in den letzten Jahren immer häufiger zum Einsatz (Walker et al., 2016: 606–607). Nicolai (2012) zeigte in ihrer explorativen Doktorarbeit, dass die sensorbasierte Beobachtung der körperlichen Aktivität veränderungssensitiv ist und daher Veränderungen des Aktivitäts- und Funktionslevels gut abbildet. In der Studie wurden an drei Zeitpunkten funktionelle, biomechanische und fragebogenbasierte Daten eingesetzt. Als Mobilitätsparameter wurde unter anderem die Variable kumulierte aktive Zeit eingesetzt. Taraldsen et al.

(2015) verwendeten die sensorbasierte Technologie, um die Langzeiteffekte der Behandlung auf einer geriatrischen Traumastation im Vergleich zu einer regulären Orthopädie darzustellen. Hierbei wurden die durch einen Tracker aufgezeichneten Werte der aktiven Zeit und die Anzahl von Aufstehereignissen vier Tage nach der Operation und zwölf Monate später untersucht. Benzinger et al. (2014) verglichen verschiedene geriatrische Mobilitätstests mit den durch Sensoren aufgezeichneten Zeitintervallen der Aktivität im Verlauf von neun Stunden auf der behandelnden Station und erneut zwei Wochen später. Die Autor/innen dieser Studien kamen alle zu dem Schluss, dass durch den Einsatz der Tracker fehlende Werte reduziert werden können, weil die Messung am Körper erfolgt. Die drei Studien sagen jedoch nichts über den tatsächlichen Mobilitätsverlauf in Form von Schritten aus. In publizierten Studien über die Entwicklung der Mobilität nach hüftnaher Fraktur finden sich momentan noch wenige Ergebnisse für die Outcome-Variable Schrittzahl (Schritte pro Tag), die im kommenden Unterkapitel vorgestellt wird. Die Bestimmung von Schritten mithilfe von Sensorerfassung liefert mittlerweile die akkuratesten Ergebnisse (Henriksen et al., 2018). Neben der soeben beschriebenen Möglichkeit der objektiven Beobachtung am Körper sowie deren direkte Dokumentation, kommen durch die Form der „Datenerfassung mit neuer Informationstechnologie“ zwei weitere deutliche Vorteile zum Tragen: erstens die Erfassung in Echtzeit und zweitens die Erfassung in der realen Alltagssituation (Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten, 2020: 7), welche die bereits beschriebenen Anforderungen der Deutschen Akademie der Wissenschaft (2015) für die Bereitstellung einer breiten Evidenzbasis für die medizinische Versorgung erfüllen. Um hier dem Gebot der Wissenschaftlichkeit gerecht zu werden, muss die Aussagekraft der sensorbasierten Beobachtung durch sorgfältige Dokumentation und Diskussion von Datenerfassung, Verlässlichkeit (Reliabilität) und Validität eingeschätzt werden. Insbesondere gilt dies, wenn eine Beobachtung durch alltagstaugliche Geräte erfolgt, die als Konsumprodukte nicht für den Einsatz als Forschungsinstrument gedacht sind, jedoch aufgrund ihrer Alltagstauglichkeit und Praktikabilität vorzuziehen sind (Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten, 2020: 6).

2.3.1 Die Schrittzahl als Kennzahl

Es ist unklar, wie viele Schritte Patient/innen nach einer Fraktur tatsächlich aktiv gehen und gehen sollten. Die Studienlage zur täglichen Schrittzahl nach hüftnaher Fraktur wird im Folgenden vorgestellt.

Davenport et al. (2015) untersuchten 20 Patient/innen (Frauenanteil 90 %) mit einem durchschnittlichen Alter von 79,1 Jahren ($SD=9,3$), die auf einer orthopädischen Station nach einer hüftnahen Fraktur versorgt wurden. Durchschnittlich wurden vom ActivPAL™, einem Forschungs-Accelerometer, nur 35,7 Schritte pro Tag ($SD=80,4$) aufgezeichnet. Die Spannweite (Range) der täglichen Schrittzahl betrug 0 bis 626. Es wird weiter berichtet, dass sich an Wochentagen mit physiotherapeutischen Behandlungen kein signifikanter Unterschied zum Aktivitätslevel am Wochenende zeigte, auch nicht, wenn am Wochenende zusätzlich Physiotherapie stattfand. Die Aktivitätslevel waren auf der rein orthopädischen Station durchgehend niedrig.

Fleig et al. (2016) berichten, dass in einem nicht näher beschriebenen Zeitraum („weniger als 12 Monate nach der operativen Versorgung der hüftnahen Fraktur“) 49 Patient/innen (Durchschnittsalter: 79,5, $SD=7,8$; Frauenanteil: 63,3 %) für eine Woche einen ActiGraph™ Sensor zur Schrittzählung trugen. Die Patient/innen wohnten nach der Entlassung aus dem Krankenhaus zu Hause, wo sie eine durchschnittliche tägliche Schrittzahl von 2467,7 ($KI-95\%$ [617,1; 6820,4]) erreichten.

O'Halloran et al. (2016) untersuchten in einer randomisierten kontrollierten Studie (RCT) mithilfe des ActivPAL™, wie sich nach einer hüftnahen Fraktur motivierende Ansprache auf die körperliche Aktivität und Lebensqualität und insbesondere auf die Anzahl der Schritte bei 25 Patient/innen (Durchschnittsalter: 82,6 Jahre, $SD=5,2$; Frauenanteil: 84 %) auswirkt. Der Startpunkt der achtwöchigen Intervention lag nach der Entlassung aus einer Rehabilitationsmaßnahme. Die Patient/innen trugen das Accelerometer jeweils eine Woche zur Bestimmung der Ausgangslage vor der Intervention und dann im Anschluss an die achtwöchige Interventionsphase, in der sogenannte motivierende Interviews durchgeführt wurden. Im Laufe der acht Wochen stieg die durchschnittliche Schrittzahl in der Interventionsgruppe um 509 Schritte an ($SD=1224$) und verringerte sich in der Kontrollgruppe um 705 Schritte ($SD=1686$). Insgesamt lag der Durchschnitt der täglichen

Schrittzahl nach der Intervention in der Interventionsgruppe bei 4788 ($SD=3158$) und in der der Kontrollgruppe bei 3388 ($SD=2379$) Schritten.

Bringt man die Ergebnisse der drei Studien in einen zeitlichen Ablauf, so könnte man Folgendes ableiten: Bis zu ungefähr zehn Wochen nach der operativen Versorgung kommt es zu einem Anstieg der Schrittzahl, allerdings auch ohne spezielle Mobilisierungsintervention wie in der Kontrollgruppe; der Anstieg sinkt dann im Lebensalltag wieder ab. Dies ist nur eine vage Aussage, weil sich die statistischen Kennzahlen und Stichprobeneigenschaften sowie die Aufnahmezeitpunkte und Beobachtungsdauer der Studien unterscheiden. Für die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Untersuchungen wurden deshalb einheitliche Bedingungen gewählt, bei denen die Beobachtungen zeitnah nach der operativen Versorgung der Fraktur im Krankenhaus begonnen und kontinuierlich durch das Tragen eines Armbandes unterstützt wurden. Außerdem wurden aufgrund des explorativen Charakters der Untersuchungen alle Patient/innen zur Teilnahme aufgefordert und bewusst keine Ausschlusskriterien formuliert.

2.3.2 Aussagekraft der sensorbasierten Beobachtung

Für die vorliegende Dissertationsstudie wurde die sensorbasierte Beobachtung eingesetzt. Deren Zuverlässigkeit wurde aufgrund der im Folgenden aufgeführten Studien als ausreichend bewertet.

In einem systematischen Review der Validität und Zuverlässigkeit handelsüblicher Fitnesstracker zeigte sich, dass die Bestimmung der Schritte mit Trackern der Marke Fitbit (Inc.) höchst genau und exakt erfolgt. Weiteren Funktionen, wie die Bestimmung des Kalorienverbrauchs oder der Herzfrequenz zeigten dagegen größere Schwankungen (Henriksen et al., 2018). Diese spielen in der hier vorliegenden Dissertationsstudie jedoch keine Rolle. Eine weitere Studie ergab, dass die angezeigte Schrittzahl der Sensoren der Marke Fitbit (Inc.) in sehr hohem Maße mit der eines Forschungspedometers (ActiGraph™ GT3X) übereinstimmt ($r=0,91$). Die Autor/innen kommen zu dem Schluss, dass die durch den Fitbit-Tracker aufgezeichnete Schrittzahl angemessen genau ist (Dominick et al., 2016). Unter verschiedenen Bedingungen, wie auf dem Laufband, auf einer Teststrecke auf dem Boden sowie im 24-Stundenverlauf, wies der Sensor im

Fitnesstracker Garmin vívofit® 3 eine Abweichung von durchschnittlich rund 5 Prozent zur händisch notierten Schrittzahl unter Testbedingungen auf, was eine der niedrigsten Abweichungen darstellt, und die höchste Übereinstimmung zum Referenzgerät (New Lifestyle NL-1000 Series) im 24-Stundenverlauf ($r=0,90$) (An et al., 2017). In den vorgestellten Studien waren alle Proband/innen ≤ 65 Jahre alt.

Die Aufzeichnung der Bewegung erfolgt anhand einer Kalibrierung von Merkmalen, die die Unternehmen auf ihre Kundengruppe ausrichten und nicht auf alternde Menschen, insbesondere nicht auf geriatrische Traumatpatient/innen, die eine andere Gangart als jüngere Menschen aufweisen. Der große Unterschied zwischen einem Forschungs-Accelerometer wie etwa dem ActivPAL™, das mittlerweile häufiger für alte und sehr alte Proband/innen eingesetzt wird (Chan et al., 2017) und einem Fitnesstracker liegt in der Kalibrierung und der Handhabung, nicht im Sensor (Bieber, 2014: 28–35). Es muss an dieser Stelle erläutert werden, dass auch Forschungs-Accelerometer bestimmte Kalibrierungen enthalten, die ursprünglich für bestimmte Zielgruppen und eben nicht für alle möglichen Gangarten, zum Beispiel bei Erkrankungen wie Morbus Parkinson, vorgesehen sind. Bei der algorithmischen Informationsverarbeitung durch handelsübliche Fitnesstracker können systematische und unsystematische Fehler auftreten (Altenbuchner et al., 2020), die auch beim Einsatz von Forschungsgeräten wie dem ActivPAL™ (Chan et al., 2017) und dem ActiGraph™ (Gorman et al., 2014) auftreten können. Ursachen von systematischen Fehlern sind falsche Einstellungen für Schrittlänge und Körpergröße, die Gangart und das Anbringen am sogenannten „falschen Arm“. Dieser wäre der dominante Arm, mit dem in der Regel öfter Gegenstände getragen werden, wodurch das Mitschwingen erschwert ist. Ursachen für unsystematische Fehler sind Übertragungsfehler der Daten und fehlerhaftes Auslesen, beispielsweise eines falschen Datums, oder auch viele Variationen der Schrittlängen durch unterschiedliche Geschwindigkeiten oder Steigungen im Gelände. Eine Überprüfung der Genauigkeit des ActivPAL™-Sensors, der am Körper befestigt werden kann, zeigte, dass das Gerät bei Patient/innen mit hüftnaher Fraktur die Darstellung der Schritte auf der Körperseite der Fraktur bei niedrigen Gehgeschwindigkeiten unterschätzt (Taraldsen et al., 2011: 281–285). In den Rohdaten wurden zwar alle Schritte aufgezeichnet, jedoch bewertete der Algorithmus die Schritte sodann nicht als solche. Dieses Problem trat unter Laborbedingungen auf und die Autor/innen verweisen darauf, dass im Längsschnitt eine Verkleinerung zu erwarten ist.

Eine systematische Übersichtsarbeit zur Validität und Verlässlichkeit handelsüblicher Fitnesstracker für alternde Erwachsene, die selbstständig zu Hause leben, trägt die Ergebnisse von 290 Proband/innen im Alter von durchschnittlich 70,2 Jahren ($SD=4,8$) zusammen (Straiton et al., 2018). Die Autor/innen resümieren, dass die Fitnesstracker der Marke Fitbit (Inc.) eine hervorragende Intra-Klassen-Reliabilität ($ICC\ 0,94$) mit dem Referenzgerät (ActiGraph™) aufweisen und die Sensoren die Schrittzahl eher unterschätzen. Eine genauere Aufzeichnung der Schritte wäre möglich, wenn die Sensoren am Knöchel angebracht würden. Der Garmin (Ltd.)-Tracker wurde nicht analysiert.

Auch Floegel et al. (2017) beschreiben die Aufzeichnung der Schrittzahl bei Proband/innen ($n=99$) im durchschnittlichen Alter von 78,9 Jahren ($SD=8,6$) mit und ohne Beeinträchtigung beim Gehen, mit Gehstock und mit Rollator. Die Autor/innen konnten zeigen, dass der durchschnittliche Fehler beim Tragen am Fußgelenk geringer ausfällt, als beim Tragen an der Hüfte oder am Handgelenk. In allen vier erwähnten Gruppen wurden weniger Schritte aufgezeichnet als tatsächlich getätigt wurden. Als Referenz diente eine direkte Beobachtung der Schrittzahlen durch Videoaufzeichnungen. Tedesco et al. (2019) schlagen nach einem Laborvergleich verschiedener handelsüblicher Fitnesstracker und Forschungs-Accelerometer (ActiGraph™ Modelle) vor, dass die Modelle an der Hüfte getragen werden sollten. Weder das Tragen am Fußgelenk noch an der Hüfte ist für die vorliegende Dissertationsstudie praktikabel, weil die Patient/innen trotz körperlicher Einschränkungen den Sensor selbstständig und gefahrlos anlegen und abnehmen können sollten. Diese Möglichkeit ist am besten mit einem Armband gegeben, das von den Marken Fitbit (Inc.) und Garmin (Ltd.) angeboten wird.

Vor dem Einsatz der Tracker für diese Dissertationsstudie wurden zwei prospektive Anwendungsstudien durchgeführt (Altenbuchner et al., 2018; Altenbuchner et al., 2020). In der ersten Untersuchung wurde der praktische Einsatz des Fitnesstrackers Fitbit AltaHR auf der Station evaluiert. Dazu zählen das Prozedere der Information der Patient/innen, das Ausloten der Bedingungen des Anlegens und Einstellens der Fitnesstracker, die Akkulaufzeit, das Auslesen der Daten sowie Aspekte der Technikakzeptanz durch die Patient/innen. Neben der Erkenntnis, dass sich die Beobachtung durch einen Fitnesstracker durchführen lässt und eine ausreichende Akzeptanz bei den Patient/innen vorliegt, wurde beschlossen, dass eine

Langzeitbeobachtung durch ein Gerät mit durchgehender Batterielaufzeit durchgeführt werden sollte (Altenbuchner et al., 2018). Hierfür bot sich das Gerät Garmin vívofit® 3 an.

Die zweite Studie ist eine Fallstudie mit einer 80 Jahre alten, weiblichen, multimorbiden Probandin, in der Schrittzahlen verglichen wurden, die mit zwei verschiedenen Trackern (Fitbit und Garmin) aufgezeichnet wurden (Altenbuchner et al., 2020). Es ergaben sich in sechs Durchläufen auf einer Teststrecke von 50 Schritten keine signifikanten Unterschiede zwischen den von den Geräten von Fitbit (Inc.) und Garmin (Ltd.) dokumentierten Werten. Daraufhin wurde eine 33-tägige, durchgehende Beobachtung der Probandin im häuslichen Umfeld durchgeführt. Hierbei korrelierte die tägliche Schrittzahl der beiden Geräte stark positiv und signifikant [$r=0,776$, $p\leq 0,001$, *Bca-KI*-95% (0,618; 0,874), $N=33$]. Die Bewegung Gehen wurde bei beiden Geräten erkannt. Jedoch traten Unterschiede in der Anzahl der aufgezeichneten Werte auf. Das Gerät von Fitbit (Inc.) zeichnete durchgehend mehr Schritte auf. Dieses Gerät wurde von der Probandin an der dominanten Körperseite getragen, während das Gerät von Garmin (Ltd.) an der nicht-dominanten Körperseite getragen wurde. Die Limitation der Studie zeigte sich u. a. darin, dass es nicht möglich war, während der Teststrecke das Gerät auf den anderen Arm zu wechseln, um den Einfluss der dominanten und nicht-dominanten Seite zu prüfen. Der Grund hierfür liegt darin, dass sich die Probandin bereits durch die Durchführung der sechsmaligen Teststrecke physisch und mental stark erschöpft fühlte, sodass an dieser Stelle unterbrochen werden musste. Im häuslichen Umfeld wurde die Position der Armbänder nach dem Anlegen nicht mehr verändert.

Insgesamt sprechen die hier vorgestellten empirischen Ergebnisse dafür, dass die Fitnesstracker besonders unter kontrollierten Bedingungen genaue Ergebnisse für die Gangart der Zielgruppe liefern, dass jedoch die tägliche Schrittzahl eher unterschätzt als überschätzt wird, was ebenfalls in die Interpretation der Ergebnisse der Feldstudie einfließen sollte. Zum jetzigen Zeitpunkt bietet ein Armband die beste Möglichkeit für eine Langzeitstudie im häuslichen Umfeld, sofern unsystematische Fehler weitestgehend eliminiert werden und das Wissen über die Möglichkeit der systematischen Fehler in die Planung des Studiendesigns, des Datenmanagements und der Analyse miteinbezogen werden (Altenbuchner et al., 2020). Zu einem ähnlichen Schluss über den Einsatz kommerzieller Sensoren für Studien mit alternden Proband/innen kommen auch Tedesco

et al. (2019). Die Autor/innen schlagen einen vorsichtigen Einsatz der Geräte vor, der mögliche Fehler im Blick behält.

Die vorliegende Dissertationsarbeit hat nicht zum Ziel, die Genauigkeit der Fitnesstracker für die geriatrische Zielgruppe zu untersuchen, sondern muss sich zur Beantwortung der Forschungsfragen hier auf die Ergebnisse anderer Studien beziehen. Auch wenn die Aufzeichnung der Geräte der Marken Fitbit (Inc.) und Garmin (Ltd.) eine akkurate Aufzeichnung zu bieten scheinen, sind für die Interpretation nicht nur die gemessene Schrittzahl, sondern auch der Abgleich mit anderen Studienergebnissen und die Entwicklung im Zeitverlauf wichtig, um Schlussfolgerungen und weitere Fragestellungen zu erarbeiten.

2.4 Zusammenfassung des theoretischen Hintergrunds

Die Vorgehensweise der Untersuchungen (3 Methoden) und die Ableitung der Erkenntnisziele dieser Dissertationsstudie (2.5 Ziele) sind in den vorstehenden Erläuterungen begründet. So ist das Altern ein natürlicher Prozess, geprägt von heterogenen Bedingungen, die über den Grad von Gesundheit und Krankheit entscheiden. Diese Konditionen beziehen sich auf die physische, psychische und kognitive Verfassung und Veranlagung, auf Wohnsituation, Familienkonstellationen und soziales Umfeld, auf sozioökonomische Faktoren und die Lebensweise, die durch die voranstehenden Faktoren deutlich determiniert ist. Die Mobilität als Ausdruck der körperlichen Fähigkeit sich fortzubewegen – also mit oder ohne Hilfsmittel zu gehen – ist für alle genannten Bedingungen, die den natürlichen Alterungsprozess begleiten, essenziell. Denn eine gute Mobilität beeinflusst den Gesundheitsgrad und die Lebensqualität positiv und wirkt präventiv gegen eine Erhöhung des Krankheitsgrades – insbesondere nach einem Sturzereignis und den einschneidenden Folgen einer hüftnahen Fraktur.

Die Erforschung der Alltagsgehfähigkeit und damit die Bestimmung der Ausgangslage und der zu erreichenden Ziele („Outcomes“) für die geriatrische Zielgruppe ist von einer Evidenzlücke geprägt, die unter anderem auf methodischen und forschungsethischen Herausforderungen basiert. Hier bietet ein sensorbasiertes Bewegungsmonitoring eine individuelle und objektive Beobachtungsmöglichkeit direkt am Körper (Benzinger et al., 2014: 236), die für die Proband/innen ohne gesundheitliche Folgen, Einschränkungen oder besondere Anstrengungen gestaltet werden kann und pragmatisch in deren Lebenswirklichkeit zum Einsatz kommen kann, wie es die Deutsche Akademie der Wissenschaften (2015: 53) fordert.

Erstens können durch die Beobachtung am Körper Fehlwerte im Mobilitätsassessment reduziert werden (Benzinger et al., 2014: 240–241). Zweitens bietet sie eine objektive und individualisierte Datenlage (Fleiner et al., 2016: 1687), die das Bewegungsverhalten veränderungssensitiv abbildet (Nicolai, 2012: 189). Drittens ist die sensorbasierte Erfassung von Schritten mit handelsüblichen Fitnesstracker besser zur Abbildung der körperlichen Aktivität geeignet, als die Aktivitätsdauer oder der Energieverbrauch (Dominick et al., 2016). Viertens zeigte sich bereits, dass die Art der Beobachtung auch

für Patient/innen mit kognitiven Einschränkungen wie Demenzerkrankungen möglich ist (Fleiner et al., 2016: 1691-1693). Fünftens besteht die Forderung, dass die Messung von Rehabilitationsleistungen auch für die Patient/innen nachvollziehbar und relevant sein sollte (Benzinger et al., 2014: 239). Hier bietet die tägliche Schrittzahl als Kennzahl eine Größe, die von Patient/innen und Pflegenden sowie Angehörigen verstanden werden kann und in der Förderung von körperlicher Aktivität geriatrischer Patient/innen bzw. alternder und sehr alter Menschen eine bedeutsame Rolle spielt (Sauter et al., 2019). Sechstens bietet diese Kennzahl auch eine nachvollziehbare und individuelle Handlungsanweisung für die Patient/innen (Altenbuchner et al., 2019a: 144–145).

Aus diesen Gründen wird die Sensorentechnologie in der vorliegenden explorativen Studie genutzt, um Erkenntnisse über die Mobilität geriatrischer Patient/innen während ihres Rehabilitationsprozesses nach hüftnaher Fraktur zu gewinnen. Außerdem können anhand dieser Erkenntnisse Annahmen und Fragestellungen für zukünftige Studien generiert werden.

2.5 Ziele

Durch explorative Datenanalyseverfahren soll die Entwicklung der Schrittzahl nach einer hüftnahen Fraktur auf der Station sowie nach Entlassung aus dem Krankenhaus untersucht und dargestellt werden. Ziel ist es, Gruppen (Cluster) zu finden, in denen Patient/innen mit verschiedenen Entwicklungsverläufen zusammengefasst werden können. Die so generierten Ergebnisse werden anschließend im Kontext des aktuellen Forschungsstands diskutiert, um davon ausgehend Annahmen und Fragestellungen für zukünftige Untersuchungen formulieren zu können.

Es ergeben sich drei aufeinander aufbauende explorative Fragestellungen für die vorliegende Arbeit. Grundsätzlich gilt erstens zu beantworten, wie sich die Entwicklung der Schrittzahl nach der Operation einer hüftnahen Fraktur auf der geriatrischen Traumastation und darüber hinaus verhält. Zweitens, ob und wie viele klar voneinander abgegrenzte Gruppen gebildet werden können. Drittens, welche deskriptiven Merkmale diese Gruppen neben der Entwicklung der Schrittzahl aufweisen.

3 METHODEN

Die vorliegende Studie wurde als eine quantitative explorative Beobachtungsstudie im Lebensalltag der geriatrischen Traumapatient/innen im Längsschnitt angelegt (Tabelle 3-1). Das zu beobachtende Verhalten waren die Schritte der Patient/innen nach hüftnaher Fraktur. Diese wurden unter Zuhilfenahme von Fitnessstracker als technische Hilfsmittel registriert und gespeichert. Für die Studie liegt ein positives Ethikvotum der Ethikkommission an der Universität Regensburg mit der Nr. 19-1411-101 vor.

Tabelle 3-1. *Forschungsdesign der Studie.*

Beschreibungsdimension	Forschungsdesign
Wissenschaftstheoretischer Ansatz	Quantitative Studie
Erkenntnisziel	Anwendungswissenschaftliche Studie
Erkenntnisinteresse	Explorative Studie
Gegenstand der Studie	Originalstudie
Untersuchungsobjekte	Stichprobenstudie
Datengrundlage	Primäranalyse
Untersuchungsort	Feldstudie
Anzahl der Untersuchungszeitpunkte	Längsschnittstudie

Quelle: Eigene Darstellung nach Döring und Bortz, 2016: 182–183.

Die sensorbasierte Beobachtung bzw. digitale Aufzeichnung der Bewegung in Form von Schritten fand synchron zum entsprechenden Verhalten statt und stellt daher eine quantitative wissenschaftliche Beobachtung dar (Döring und Bortz, 2016: 324). Im Einzelnen handelte es sich um eine „offene“, „nicht-teilnehmende“, „strukturierte Beobachtung“ in der „natürlichen Beobachtungssituation“ (Schnell et al., 2018: 356–357) von geriatrischen Traumapatient/innen nach hüftnaher Fraktur. Die technikbasierte Erfassung physiologischer Merkmale, wie zum Beispiel des Blutdrucks, stellt eine „physiologische Messung“ dar (Döring und Bortz, 2016: 324). Jedoch ist Schritte gehen eine menschliche Verhaltensweise, die augenscheinlich beobachtet werden könnte, wenn die Erhebung nicht durchgehend und im privaten Raum stattfinden würde. Deshalb wird die Erfassung der Schritte im vorliegenden Text als Beobachtung unter Zuhilfenahme eines technischen Hilfsmittels verstanden.

Das Rückgreifen auf sensorbasierte Daten, die aus kommerziellen Produkten zur Selbstbeobachtung (Self Tracking) (Duttweiler und Passoth, 2016), wie „Sportuhren“ generiert wurden, fasst Schnell (2019: 103) unter dem Überbegriff „Big Data Datenquellen“ zusammen, zu denen wissenschaftliche Analysen oft keinen Zugang haben. (Schnell et al., 2018: 384). Eine kommerzielle Datenanalyse durch die Anbieter der Geräte darf allerdings angenommen werden. Demnach liegen gesundheitswissenschaftlich relevante Informationen über die Bewegung der Nutzer/innen vor, die aber für die wissenschaftliche Analyse und somit für die Gesellschaft unzugänglich sind.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnte auf diese Art der Daten ohne Zugangsprobleme zurückgegriffen werden, weil die Daten für den wissenschaftlichen Zweck der Studie systematisch und zielgerichtet an einer eigens ausgewählten Stichprobe erhoben wurden. Zunächst wurde eine Beobachtung der Schrittzahl auf einer geriatrischen Traumastation durchgeführt (Aufnahmezeitraum 1, $n=10$), um die Beobachtungsbedingungen und den Einsatz des Fitnesstrackers an der Zielgruppe zu erkunden (Altenbuchner et al., 2018). Eine erste explorative Analyse der Daten zeigte eine Heterogenität der individuellen durchschnittlichen Schrittzahl, bei der Mehrheit der Patient/innen aber mit positivem linearen Verlauf. Um diese Datenlage auch über die stationäre Zeit hinaus, bis zu zehn Wochen nach der operativen Versorgung untersuchen zu können, wurde das Beobachtungsszenario in Aufnahmezeitraum 2 ($n=20$) entsprechend modifiziert.

In den folgenden Unterpunkten wird die methodische Vorgehensweise erläutert, indem als erstes die Stichprobe in Unterkapitel 3.1 (Stichprobe) beschrieben wird. Dann wird die Funktionsweise der Erhebungsinstrumente im Unterkapitel 3.2 (Materialien) vorgestellt. Die Datengenerierung wird im Unterkapitel 3.3 (Durchführung) und der Analyseplan sowie die Verfahren der explorativen Datenanalyse im Unterkapitel 3.4 (Statistische Analyse) beschrieben.

3.1 Stichprobe

Bei der Stichprobe handelt es sich um eine nicht-probabilistische Ad-hoc-Stichprobe (Döring und Bortz, 2016: 305–306) von 30 Patient/innen, wobei in Aufnahmezeitraum 1 $n_1=10$ Patient/innen einfließen (maximal zehn Tage Beobachtung, nur auf der Station) und in Aufnahmezeitraum 2 $n_2=20$ Patient/innen (maximal 70 Tage Beobachtung, auf der Station sowie darüber hinaus). Die Ad-hoc-Stichprobe ist von Vorteil, wenn die Proband/innen eine besonders schwer zu erreichende Gruppe darstellen (Koller, 2018: 21). Außerdem ist sie von Vorteil, wenn über die Grundgesamtheit noch wenig bekannt ist (Mayer, 2015: 326), wie bei geriatrischen Patient/innen (Deutsche Akademie der Wissenschaften, 2015) hinsichtlich der Schrittzahl nach hüftnaher Fraktur.

Entsprechend der Erläuterungen in Kapitel 2 (Hintergrund), legte eine theoriegeleitete Einschätzung der Merkmale der Grundgesamtheit der Patient/innen nahe, dass es sich um eine heterogene Gruppe handelt. Zum Beispiel gilt dies für Vorerkrankungen, Multimorbidität, psychische und kognitive Verfassung, insbesondere auch hinsichtlich der Gebrechlichkeit oder der physischen Aktivität. All die genannten Punkte könnten sich als Kovariaten auf die Mobilität auswirken. Außerdem lag hinsichtlich der Schrittzahl kein Endpunkt vor. Demzufolge war eine rechnerische Schätzung der geeigneten Stichprobengröße nicht möglich (Koller, 2018: 23). Aus diesem Grund wurde auf die Vorgehensweise und Stichprobengrößen der bereits beschriebenen Untersuchungen von Davenport et al. (2015), Fleig et al. (2016) sowie O'Halloran et al. (2016) zurückgegriffen. Dort rangierte die Stichprobengröße zwischen 20 und 49 Patient/innen, wobei auch Untergruppen von zwölf Proband/innen betrachtet wurden.

Als Zielgröße wurde eine Stichprobe von 30 Patient/innen festgelegt. Hierbei wurde berücksichtigt, dass mit einer hohen Drop-Out-Rate zu rechnen war, jedoch eine ausreichend große Anzahl an Proband/innen über einen möglichst langen Zeitraum beobachtet werden sollte (siehe Gliederungspunkt 3.1.5 Zusammensetzung der Stichprobe im Längsschnitt). Deshalb wurden alle Patient/innen mit hüftnaher Fraktur angesprochen, die während der Rekrutierungsphase auf der Station behandelt wurden. Außerdem wurden keine Ausschlusskriterien definiert.

Zur Einordnung der auf diese Weise generierten Stichprobe wird im nächsten Unterkapitel (3.1.1) die angestrebte Grundgesamtheit beschrieben und dargestellt, für welche Personengruppe letztendlich Annahmen und Forschungsfragen anhand der Ergebnisse abgeleitet werden können. Die Darstellung der Auswahlgesamtheit (3.1.2) zeigt an, wer die Möglichkeit hatte in die Stichprobe aufgenommen zu werden. Im Unterkapitel 3.1.3 wird die Rekrutierung erläutert, und in Unterkapitel 3.1.4 werden die Merkmale der Stichprobe vorgestellt. Da es sich um eine Längsschnittuntersuchung handelt, werden diese Aspekte aus Gründen der Übersichtlichkeit in einem eigenen Unterkapitel (3.1.5) im Zeitverlauf dargestellt.

3.1.1 Grundgesamtheit

Zur Definition der Grundgesamtheit, aus der sich die Stichprobe der vorliegenden Arbeit generierte, wurden zwei Quellen herangezogen. Zunächst ist dies der Datensatz des Statistischen Bundesamtes, der für das Jahr 2017 die tiefgegliederten Diagnosedaten der Krankenhauspatient/innen darstellt (Anhang 2, Tabelle 9-1). Diese Daten konnten hinsichtlich Altersstufen und Geschlecht ausgewertet werden (Abbildung 3-1). Außerdem wurden die Daten, die die Sektion Alterstraumatologie DGU zur Verfügung stellte (Abbildung 3-2), hinzugezogen, da die Stichprobe in einem dieser zertifizierten Krankenhäuser gewonnen wurde.

Die tiefgegliederten Diagnosedaten, unterteilt nach Geschlecht und Alter, des Jahres 2017 für Frakturen des Femurs nach ICD-10-GM-2021 (S72.0- bis S72.9) (Anhang 2, Tabelle 9-1) zeigen, dass der Frauenanteil an den Gesamtdiagnosen 2017 bei rund 72 Prozent lag, der Anteil der Männern entsprechend bei rund 28 Prozent. Dieser prozentuale Unterschied zwischen den Geschlechtern wird mit zunehmendem Alter der Patient/innen immer deutlicher (Abbildung 3-1). Der Männeranteil liegt in der Altersstufe von 65 bis 69 Jahre bei 42 Prozent und erreicht bei 15 Jahre älteren Männern 28 Prozent, was dem Gesamtanteil der Männer mit Hüftfraktur in dieser Altersstufe entspricht. Dabei wird der prozentuale Unterschied zu den Frauen mit zunehmender Altersstufe immer größer (Prozentwerte gerundet). Abbildung 3-2 zeigt die Geschlechterverteilung der Patient/innen, deren Daten im Alterstraumaregister (ATR-DGU®) der DGU® aufgenommen wurden. Hier beläuft sich der Frauenanteil 2017 und 2018 jeweils auf 72 Prozent. Der Altersmedian der Patient/innen aus diesem Register liegt bei 85 Jahren. Laut

Statistischem Bundesamt entspricht diese Geschlechterverteilung der Gesamtverteilung von Männern (28 %) und Frauen (72 %) mit Hüftfraktur ab 65 Jahren (Abbildung 3-1).

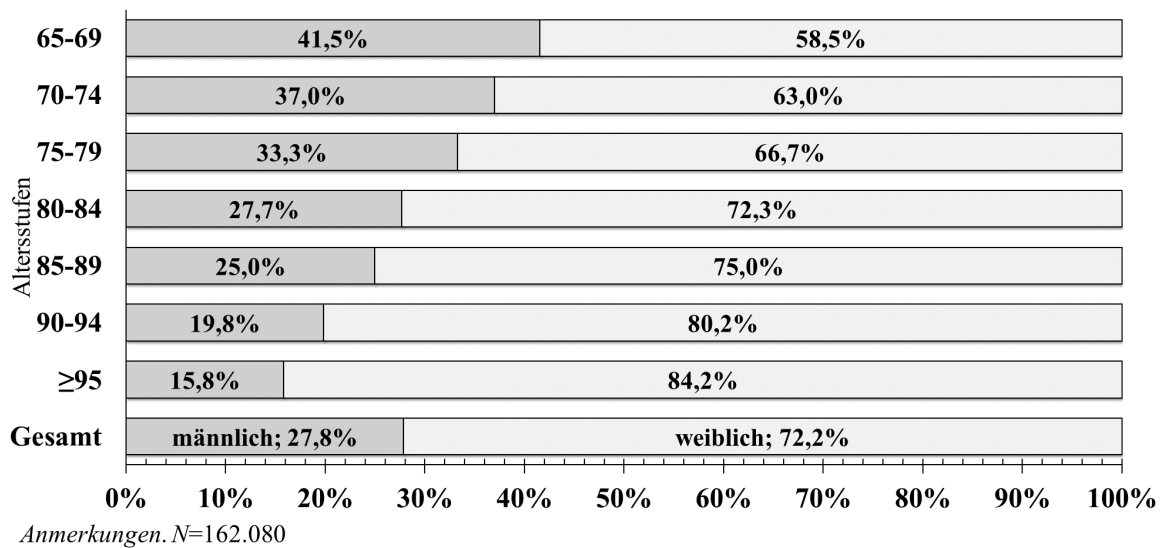


Abbildung 3-1. Tiefgegliederte Diagnosedaten (Geschlecht und Altersstufen) S72.0- bis S72.9 der Krankenhauspatient/innen.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des Datensatzes „Gesundheit: Tiefgegliederte Diagnosedaten der Krankenhauspatientinnen und -patienten 2017“ (Statistisches Bundesamt, 2018).

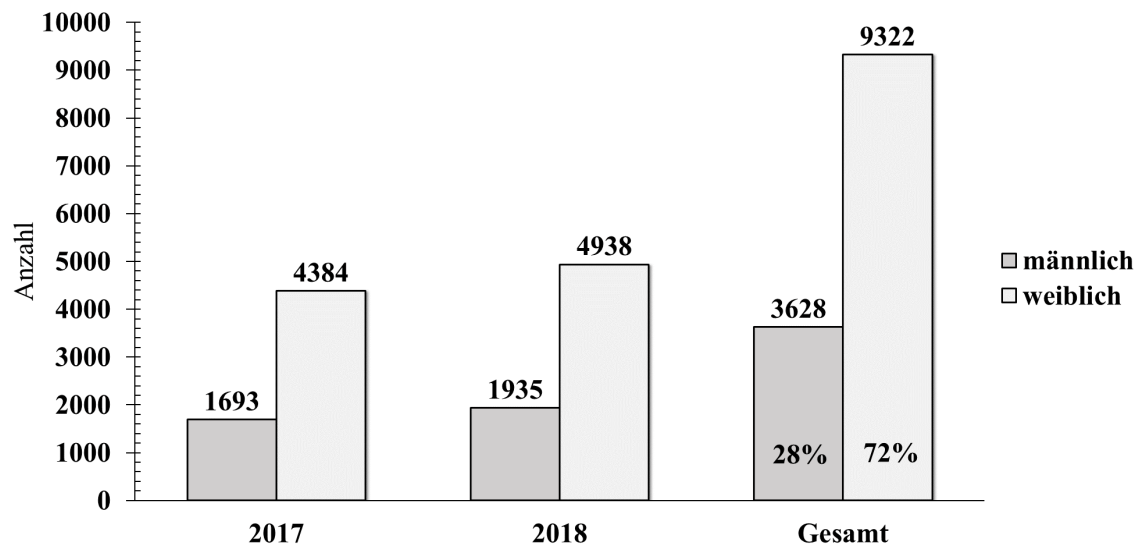


Abbildung 3-2. Geschlechterverteilung der Patient/innen im ATR-DGU (2017 und 2018).

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von ATR-DGU Sektion Alterstraumatologie DGU (2019: 9).

3.1.2 Auswahlgesamtheit

Zur Beschreibung der Auswahlgesamtheit (Tabelle 3-2) stellte das Krankenhauscontrolling via E-Mail die absolute Anzahl an Patient/innen zur Verfügung, die in den Aufnahmezeiträumen von 06.11.2017 bis 11.02.2018 sowie von 25.06.2018 bis 11.02.2019 aufgrund einer Fraktur des Femurs behandelt wurden. Anhand dieser Daten lässt sich die Teilnahmebereitschaft an der Studie darstellen. Bei diesen Patient/innen handelt es sich um einzelne Fälle der Patient/innen, die auch im Alterstraumaregister der DGU aufgeführt sind.

Tabelle 3-2. *Auswahlgesamtheit und Stichprobe: Anzahl Patient/innen mit Frakturen des Femurs auf der Alterstraumastation und Anteil der Proband/innen.*

Jahr	Zeitraum	Anzahl	Probanden	Anteil in Prozent
2017	06.11. bis 31.12. ^a	unbekannt	7	
2018	01.01. bis 30.01. ^a		3	
	Gesamt ^a	32	10	31,3 %
2018	25.06. bis 31.12. ^b	57	14	24,6 %
2019	01.01. bis 11.02. ^b	30	6	20,0 %
	Gesamt ^b	87	20	23,3 %
Gesamt		119	30	25,2 %

Anmerkungen. ^a=Aufnahmezeitraum 1 ^b=Aufnahmezeitraum 2.

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der E-Mails des Krankenhauscontrollings vom 09.04.2018 und vom 02.04.2019.

Eine Aufschlüsselung nach Geschlecht und Alter ist aus Datenschutzgründen nur für Patient/innen innerhalb der Stichprobe möglich. Ebenfalls kann aus datenschutzrechtlichen Gründen das Krankenhaus und die Station nicht näher beschrieben werden, da sonst aufgrund des engen Erhebungszeitraums die Möglichkeit einer Identifikation der Proband/innen bestünde. Tabelle 3-2 zeigt, dass sich während der Rekrutierungsphase für die Studie 119 Patient/innen auf der geriatrischen Traumastation befanden. Der Anteil der Patient/innen, die als Proband/innen für die Studie gewonnen werden konnten, liegt bei rund einem Viertel. Im Aufnahmezeitraum 1 wurden alle Patient/innen mit hüftnaher Fraktur über die Möglichkeit zur Teilnahme informiert, bis

sich letztendlich zehn Patient/innen von 32 (31 %) bereit erklärten, an der Erhebung teilzunehmen. Für Aufnahmezeitraum 2 konnten im Zeitverlauf von 33 Wochen 20 Patient/innen gewonnen werden, das heißt rund 23 Prozent der aufgrund einer hüftnahen Fraktur behandelten Patient/innen. Auch hier wurden alle Patient/innen angesprochen, die zur Verfügung standen.

3.1.3 Rekrutierung

Die Rekrutierung der Patient/innen mit hüftnaher Fraktur fand im Zeitraum von 06.11.2017 bis 30.01.2018 sowie zwischen 25.06.2018 und 11.02.2019 (Tabelle 3-2) in der geriatrischen Traumastation eines Krankenhauses statt, das nach den Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie und AltersTraumaZentrum DGU, 2020) als Alterstraumazentrum zertifiziert ist. Einschlusskriterien waren die Behandlung auf der Station und die operative Versorgung einer hüftnahen Fraktur; Ausschlusskriterien waren nicht formuliert. Entsprechend hatten alle Patient/innen, die die Aufnahmekriterien in eine geriatrische Traumastation erfüllten, die Möglichkeit zur Teilnahme an der vorliegenden Studie.

Ziel der Rekrutierung war es, alle Patient/innen mit hüftnaher Fraktur entsprechend der Diagnosen ICD-10-GM-2021 S72.0- bis S72.9 oder deren rechtliche Vertreter/innen solange über die Möglichkeit zur Studienteilnahme zu informieren, bis für Aufnahmezeitraum 1 zehn und für Aufnahmezeitraum 2 zwanzig Patient/innen zur Teilnahme bereit waren. Somit erfolgte die Rekrutierung ab dem definierten Startpunkt so lange, bis die Zielgröße der Stichprobe erreicht wurde. Eine Recherche bezüglich saisonaler Ereignisse ergab, dass sich die meisten hüftnahen Frakturen in Mitteleuropa und häufig nachts in den Herbst- und Wintermonaten ereignen (Leavy et al., 2013: 2392–2395; Zelenka et al., 2018: 40). Vor diesem Hintergrund wurde der Startpunkt von Aufnahmezeitraum 1 in den Herbst gelegt. Für Aufnahmezeitraum 2 waren mehr Patient/innen geplant und entsprechend eine längere Rekrutierungsphase angesetzt; um eine möglichst breite Auswahl an Patient/innen zu haben, wurde deshalb hier der Rekrutierungsstartpunkt in die Sommermonate gelegt.

In den Rekrutierungszeiträumen wurden in der Regel zweimal pro Woche neu hinzugekommene Patient/innen auf der Station über die Möglichkeit zur Teilnahme

informiert. Die Rekrutierung erfolgte nach dem Prinzip der informierten Einwilligung. Aufgrund der besonderen gesundheitlichen und sozialen Situation der potenziellen Proband/innen und der einhergehenden forschungsethischen Herausforderung gestaltete sich dies prozesshaft und sehr zeitintensiv (Altenbuchner und Weber, 2020: 94–95).

Zunächst wurde neuen Patient/innen im Anschluss an ein persönliches Gespräch Informationsmaterial in einer Mappe ausgeteilt. Die Mappe enthielt Dokumente über die Ziele der Studie, den zeitlichen Ablauf, die Freiwilligkeit der Teilnahme, die Möglichkeit zum Abbruch ohne Konsequenzen, das Vorgehen der Datengenerierung und den Datenschutz sowie die Kontaktdaten der Studienleiterin sowie der studentischen Hilfskraft. Die Ansprache der Patient/innen folgte einer standardisierten Vorgehensweise hinsichtlich der Begrüßung und der Reihenfolge der Informationen. Bei diesem Gespräch konnten die Patient/innen einen Fitnesstracker in den Händen halten und zum Ausprobieren am Arm anlegen. Außerdem wurde den Patient/innen eine Einwilligungserklärung vorgelegt.

Die Patient/innen konnten sich dann in Ruhe überlegen, ob sie zur Teilnahme bereit waren. Viele besprachen sich mit Angehörigen, die häufig telefonisch und persönlich Rücksprache mit der Studienleiterin halten wollten. Dafür wurden individuelle Termine unter den Beteiligten vereinbart. Schließlich entschieden sich Patient/innen für oder gegen eine Teilnahme. Nach einer positiven Rückmeldung wurden sie erneut aufgesucht, um das Einwilligungsdokument zu unterzeichnen. Die Beobachtung wurde sofort im Anschluss daran begonnen. Patient/innen mit Demenzerkrankung wurden soweit wie möglich und gewünscht in die Besprechungen einbezogen. Aufklärung und Einwilligung erfolgten unter Einbezug der Angehörigen bzw. rechtlichen Vertreter/innen.

Die Prozesshaftigkeit der Aufklärung und die Bereitschaft, Informationen mehrfach und auf verschiedene Arten zu geben, ist zunächst eine Maßnahme zur Stärkung der Autonomie der Patient/innen hinsichtlich der Studienteilnahme (Osieka, 2006: 49). Hierdurch wird verdeutlicht, dass die Entscheidung des Einzelnen im Mittelpunkt steht (Scorna et al., 2017: 354) und je nach Wunsch oder Bedarf unterschiedlich viel Information gegeben werden kann, abgesehen von einer standardisierten Aufklärung. Zugleich sollte durch diese Form der Entscheidungsfindung eine möglichst lange Teilnahmebereitschaft der Patient/innen erreicht werden. Gleichzeitig brachte sie aber

den Nachteil mit sich, dass der Beginn der Beobachtung nicht direkt im Anschluss an die Operation erfolgen konnte.

Bei 28 nicht-teilnehmenden Patient/innen wurden die Gründe für die negative Entscheidung erhoben, die im Anhang 3 (Abbildung 9-3) dargestellt sind. Von diesen Patient/innen äußerten 14 ihr Desinteresse oder wollten nicht über die Studie informiert werden. Auch eine Angst vor Überforderung, insbesondere so kurze Zeit nach dem Unfall und den damit einhergehenden Folgen, war ein wichtiger und häufig genannter Grund (neun von 28 Patient/innen) der in zwei Fällen als „gesundheitliche Probleme“ bezeichnet wurde. Eine Person gab die anstehende Entlassung als Grund an, eine weitere angesprochene Person verstarb vor der Einwilligung und eine Person wollte nicht durch das Monitoring überwacht werden. Diese Informationen werden in der Methodendiskussion aufgegriffen, wenn Selektivitätseffekte (5.2.1.1) und Reaktivitätseffekte (5.2.1.2) ausführlich erörtert werden.

3.1.4 Demografische Stichprobenmerkmale

In diesem Unterkapitel werden die demografischen Merkmale der Patient/innen der Stichprobe beschrieben (Tabelle 3-3). Es handelt sich um die Merkmale Geschlecht und Alter, die für die Proband/innen beider Aufnahmezeiträume beschrieben werden. Außerdem wird die Dauer des Krankenhausaufenthalts vorgestellt. Die Erhebungsdauer und der Beobachtungsbeginn werden im darauffolgenden Unterpunkt zur Stichprobenzusammensetzung im Längsschnitt (3.1.5) besprochen.

Tabelle 3-3. *Demografische Merkmale der Stichprobe.*

		<i>n</i>	Prozent	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Med</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Fehlend</i>
Aufnahmezeitraum	1	10	33,3 %						
	2	20	66,7 %						
Geschlecht	männlich	6	20,0 %						
	weiblich	24	80,0 %						
Alter		30		85,23	7,86	85,50	70	99	0
Krankenhausaufenthalt in Tagen		30		16,24	4,91	16,00	9	29	1
Erhebungsdauer in Tagen		30		35,87	28,97	26,50	3	70	0
Beobachtungsbeginn nach Tag der Hospitalisierung (TdH)		30		7,37	4,01	8,00	1	16	0

Anmerkungen. *n*=Anzahl, *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *Med*=Median, *Min*=Minimum, *Max*=Maximum.

Die Altersverteilung der Gesamtstichprobe ($M=85,2$, $SD=7,86$, $Med=85,5$) ist in Tabelle 3-4 für Geschlecht und Aufnahmezeitraum dargestellt. Der Mann-Whitney-U-Test (Median-Test) zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Alters zwischen Männern ($Med=88$) und Frauen ($Med=85$) [$z=-0,287$, $p=n.s.$] sowie zwischen den beiden Aufnahmezeiträumen (jeweils $Med=85,5$) bestanden [$z=-0,288$, $p=n.s.$].

Wie in Unterkapitel 3.1.1 dargestellt, waren 2017 etwa ein Viertel der Patient/innen in der Altersstufe von 85 bis 89 Jahren männlich (siehe Abbildung 3-1). Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Daten der ATZ-DGU. Hier waren 28 Prozent der Probanden männlich (Abbildung 3-2). Demnach sind in der vorliegenden Stichprobe Männer minimal unterrepräsentiert.

Zwischen der Hospitalisierung der Patient/innen und der Operation lag im Median ein Tag. Die Patient/innen verbrachten durchschnittlich 16,24 Tage im Krankenhaus ($SD=4,91$, $Med=16$). Der Median-Test zeigt, dass sich dieser Zeitraum nicht für Männer und Frauen ($z=-3,77$, $p=0,706$) und nicht für die Aufnahmezeiträume ($z=1,419$, $p=0,156$) unterschied. Diese Zeit entspricht der durchschnittlichen Liegedauer der Patient/innen in zertifizierten Alterstraumazentren der DGU (2018: 16,6 Tage, $Med=15,1$; 2017: 16,9 Tage, $Med=15,1$) (Sektion Alterstraumatologie DGU, 2019: 27).

Tabelle 3-4. Deskriptive Statistik von Alter für Geschlecht und Aufnahmezeitraum.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Med</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>n</i>
Geschlecht						
männlich	85,67	8,71	88,00	74	94	6
weiblich	85,12	7,83	85,00	70	99	24
Aufnahme- zeitraum						
1	84,90	7,68	85,50	74	94	10
2	85,40	8,14	85,50	70	99	20
Gesamt	85,23	7,86	85,50	70	99	30

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *Med*=Median, *Min*=Minimum, *Max*=Maximum, *n*=Anzahl.

3.1.5 Zusammensetzung der Stichprobe im Längsschnitt

Als Resümee zur vorliegenden Stichprobe kann festgestellt werden, dass sie, bei einem etwas zu geringen Anteil an Männern, in Alter und Geschlecht ein typisches Abbild der Grundgesamtheit der Hüftfrakturpatient/innen in Deutschland bietet. Die vorliegende Stichprobe ist das Resultat eines hohen Rekrutierungsaufwands. Patient/innen mit Demenzerkrankungen und niedrigem Selbsthilfestatus sowie geringer Mobilität wurden nicht ausgeschlossen. Die Zusammensetzung der Stichprobe unterlag zeitlichen Schwankungen, die aufgrund des Feldcharakters auftraten, weil der Beginn der Beobachtung und deren Dauer in beiden Aufnahmezeiträumen variierte. Die Proband/innen konnten nicht zum gleichen Zeitpunkt nach der Operation in die Studie aufgenommen werden. Durchschnittlich vergingen 7,37 Tage (*SD*=4,01, *Med*=8) bis der Fitnesstracker angelegt werden konnte. Da der Zeitpunkt des Anlegens nicht immer zur gleichen Tageszeit erfolgen konnte, wurde der Tag an dem der Fitnesstracker angelegt wurde, als Zeitpunkt 0 (*t*₀) bezeichnet und nicht in die Berechnungen der explorativen Clusteranalyse einbezogen. Der letzte Tag der Beobachtung wurde ebenfalls nicht berechnet, da auch der Zeitpunkt, an dem der Fitnesstracker wieder abgeholt wurde, variierte (siehe 3.4, Statistische Analyse).

Tabelle 3-5. Zeitpunkt des Beobachtungbeginns nach Hospitalisierung (in Tagen) für Geschlecht und Aufnahmezeitraum.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Med</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>n</i>
Geschlecht						
männlich	8,50	5,13	8,00	1	16	6
weiblich	7,08	3,76	7,50	1	15	24
Aufnahme- zeitraum						
1	4,50	2,88	4,50	1	9	10
2	8,80	3,76	8,00	3	16	20
Gesamt	7,37	4,01	8,00	1	16	30

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *Med*=Median, *Min*=Minimum, *Max*=Maximum, *n*=Anzahl.

Tabelle 3-6. Beobachtungsdauer (in Tagen) für Geschlecht und Aufnahmezeitraum.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Med</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>n</i>
Geschlecht						
männlich	37,00	29,10	35,50	4	70	6
weiblich	37,21	29,33	25,00	4	70	24
Gesamt	37,17	28,78	30,00	4	70	30
Aufnahme- zeitraum						
1	6,30	2,06	7,00	3	8	10
2	50,56	24,26	68,00	6	70	20
Gesamt	35,87	28,97	26,50	3	70	30

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *Med*=Median, *Min*=Minimum, *Max*=Maximum, *n*=Anzahl.

Im Median-Test ergeben sich keine signifikanten Unterschiede der Geschlechter hinsichtlich der Zeit bis zum Beginn der Beobachtung ($z=-0,626$ $p=0,531$) (Tabelle 3-5). Jedoch war dies in den zwei Aufnahmezeiträumen signifikant unterschiedlich ($z=2,724$, $p=0,006$) (Tabelle 3-5). Im Median konnte die Beobachtung in Aufnahmezeitraum 1 ($Med=4,5$) in fast der Hälfte der Zeit früher als in Aufnahmezeitraum 2 ($Med=8$) beginnen. Die Beobachtungsdauer (Tabelle 3-6) in Aufnahmezeitraum 1 ($M=6,3$, $SD=2,06$, $Med=7$) und Aufnahmezeitraum 2 ($M=50,65$, $SD=24,26$, $Med=68$) war entsprechend der Planung der Studie unterschiedlich. So wurden die Proband/innen in

Aufnahmezeitraum 1 bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus beobachtet, die Proband/innen in Aufnahmezeitraum 2 bis zu zehn Wochen. Die Beobachtungsdauer innerhalb eines Aufnahmezeitraums unterschied sich zwischen Männern und Frauen nicht, wie der Mann-Whitney-U-Test zeigt ($z=-0,531$, $p=0,596$) (Tabelle 3-6). Auch hinsichtlich des Alters lässt sich nahezu kein Unterschied in der Beobachtungslänge feststellen ($\rho(30)=0,071$, $p=0,709$).

Tabelle 3-7. *Stichprobengröße im Zeitverlauf.*

Beobachtungstage	<i>n</i>
1-5 Tage	28
1-7 Tage	23
8-14 Tage	12
15-21 Tage	13
22-28 Tage	12
29-35 Tage	12
36-42 Tage	11
43-49 Tage	10
50-56 Tage	8
57-63 Tage	8
64-70 Tage	8

Anmerkungen. n =Stichprobengröße.

Im wöchentlichen Zeitverlauf schieden Proband/innen aus der Beobachtung aus oder nahmen erst nach einer kurzen Unterbrechung von einzelnen Tagen wieder teil. Dies führte zur häufigen Veränderung der Stichprobengröße (Tabelle 3-7). Die Anzahl der Patient/innendaten, die in die Analyse einfließen konnten, variiert zwischen 28 und acht. Die Veränderung der Stichprobengröße hinsichtlich des Ausscheidens, individueller Unterbrechungen und des unterschiedlichen Beobachtungsbeginns wird im Verlauf der Ergebnisdarstellung erläutert und für einzelne Proband/innen aufgeschlüsselt (siehe Anhang 6, Tabelle 9-4). In den Unterkapiteln 4.1.3 (Profile der Patient/innen) und 4.2.2.1 (Gesamtzugehörigkeit und Konstanz) wird darauf Bezug genommen. Der Zeitpunkt des Beobachtungsbeginns und die Beobachtungsdauer werden dort in die Analyse einbezogen. Diesbezügliche Erkenntnisse werden im Unterkapitel 4.2.2.2 (Tägliche Schrittzahlen in den Clusterlösungen) dargestellt.

3.2 Materialien

3.2.1 Fitnesstracker

Abbildung 3-3 zeigt eine Fotografie der beiden eingesetzten Fitnesstracker. Es handelte sich um Einpunkt-Systeme zur Aktivitätserfassung, die am Handgelenk nur an einem Punkt des Körpers befestigt waren (Bieber, 2014: 15).



Abbildung 3-3. Fotografie der Fitnesstracker vívofit 3 (Garmin Ltd.) (links) & Fitbit AltaHR (Fitbit Inc.) (rechts).
Bildquelle: Eigene Aufnahme.

In der medizinischen und gesundheitswissenschaftlichen Forschung werden die Marken Fitbit (Inc.) und Garmin (Ltd.) am häufigsten verwendet, wie eine systematische Literaturrecherche belegt (Henriksen et al., 2018). Diese Fitnesstracker haben weitere Funktionen, wie z. B. die Aufzeichnung der Herzfrequenz oder der Ruhezeit. Diese Sensoren-Merkmale wurden ausgeklammert, weil sie nicht in die Studie einfließen und unabhängig von der Aufzeichnung der Schritte waren. Die aufgezeichneten Schritte wurden zunächst im Gerät selbst gespeichert. Dies erforderte ein Auslesen der Schrittzahl, das entweder kontaktlos via Bluetooth oder durch das Anschließen eines USB-Kabels an einen mobilen oder stationären Computer erfolgte. Außerdem war die Anmeldung des Nutzers in einem Online-Portal der Hersteller oder einer dafür heruntergeladenen Software bzw. Applikation notwendig. Im Anschluss daran konnten

die aufgezeichneten Daten in Tabellenform exportiert werden. Die tabellarische Datei enthielt Datenpunkte über die Zeit (Datum) und die absolute Schrittzahl.

Die Wahl des Geräts orientierte sich an den Anforderungen des vorliegenden Studiendesigns, wofür Henriksen et al. (2018) sechzehn Kriterien formulierten, von denen für die Dissertationsstudie vor allem weiche Kriterien, wie Wasserdichtigkeit, Robustheit, Aussehen und Tragekomfort von Bedeutung waren. Sie sollten Bedingungen für die Proband/innen schaffen, die zu einer möglichst langen und durchgehenden Studienteilnahme motivierend wirkten. Weitere relevante Faktoren waren die Art des Sensors, die Messgenauigkeit, die Akku- bzw. Batterieleistung sowie der Preis und die Zugänglichkeit zu den Messgeräten. Die Proband/innen sollten nicht selbst mit den gesammelten Daten oder der Applikation umgehen müssen, sodass Nutzer- bzw. Anwenderfreundlichkeit keine Rolle spielte. Datenschutz und Datensicherheit beruhten auf Anonymisierung und Pseudonymisierung, die im Punkt Durchführung (3.3) beschrieben werden. Die Merkmale der verwendeten Fitnesstracker sind in Tabelle 3-8 zusammenfassend dargestellt und werden in den nächsten Absätzen beschrieben.

Tabelle 3-8. Merkmale der eingesetzten Fitnesstracker.

Anbieter	Modell	Sensor	Größe	Gewicht	Batterie	Speicher
Fitbit ^a (Fitbit, Inc., CA, USA)	AltaHR	3-Achsen-Beschleunigungssensor	10,0 x bis 22,7 cm ^E	18,1g ^E	bis zu 5 Tage	max. 7 Tage, synchronisiert bei Akkuladung
Garmin (Garmin, Ltd., SCH, CH) ^b	vívofit 3	3-Achsen-Beschleunigungssensor	Umfang ^M 13,5 bis 20,5 cm	26g ^M	bis zu 1 Jahr	4 Wochen Aktivitätsdaten

Anmerkungen. ^a=Aufnahmezeitraum 1, ^b=Aufnahmezeitraum 2; M=Größe des Geräts Medium, E=Einheitsgröße.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von Fitbit Inc. (2018), Fitbit Inc. (2019a) Garmin Ltd. (2019b), Garmin Ltd. (2020).

In Aufnahmezeitraum 1 wurde der Fitnesstracker Fitbit AltaHR eingesetzt. Dieser wurde am Handgelenk getragen und erforderte eine regelmäßige Akkuaufladung. Je nach Nutzungsintensität beträgt die maximale geschätzte Akkulaufzeit fünf bis sieben Tage (Fitbit Inc., 2019a). In Aufnahmezeitraum 2 wurde das Gerät Garmin vívofit 3 verwendet. Es ist ebenfalls am Handgelenk zu tragen und ist mit einer langlebigen Batterie ausgestattet, die eine dauerhafte Nutzung bis zu einem Jahr erlaubt (Garmin Ltd., 2019b). Allerdings erfordert das Gerät ein regelmäßiges Auslesen der Datenpunkte, da die Speicherkapazität für maximal vier Wochen ausreicht. Die Tragbarkeit als Pendant zur Armbanduhr, ergänzt durch die Wasserdichtigkeit, waren Hauptkriterien bei der Geräteauswahl (Altenbuchner et al., 2018), damit durch den Tragekomfort und das leichtere Gewicht eine Belastung für die Proband/innen vermieden und dadurch eine kontinuierliche Beobachtung ermöglicht werden konnte.

Die Fitnesstracker enthalten Voreinstellungen, wie einen Vibrationsalarm bei längerer Ruhezeit. Alle Voreinstellungen wurden zurückgesetzt oder ausgestellt, damit möglichst keine technischen Störungen, die die Motivation der Versuchspersonen beeinflussten, auftreten konnten. Ein eigenes Datenauslesen, zum Beispiel auch durch die Hilfe von Angehörigen, war den Patient/innen nicht möglich, da sie keine Information über ihr Pseudonym und somit keinen Zugang zum zugehörigen Online-Tool hatten. Die tägliche Schrittzahl hätte theoretisch abends vom Display abgelesen und notiert werden können, was aber aufgrund des Aufwands und der Displaygröße von nur 10 x 10 mm (0,39 x 0,39 Zoll) (Garmin Ltd., 2019b) als unwahrscheinlich bewertet werden darf. Als Farbe wurde ein schwarzes Gerät gewählt, das einer Armbanduhr in hohem Maße ähnelt und ein Akzeptanzkriterium bei der Zielgruppe darstellt, wie eine qualitative Untersuchung der Technikakzeptanz der geriatrischen Zielgruppe hinsichtlich Fitnessarmbändern zuvor ergeben hatte (Altenbuchner et al., 2018: 230–231).

Beide Geräte erkennen die Schrittbewegung via 3-Achsen-Beschleunigungssensor (Garmin Ltd., 2019a; Fitbit Inc., 2019b). Dieser 3-Achsen-Sensor wird auch entsprechend seiner Funktion, Bewegung zu erkennen, hier in Form von Schritten, Accelerometer oder Motion-Sensor genannt (Bieber, 2014: 16). Der eingebaute Sensor sammelt Informationen, die in die Berechnungen eines Algorithmus einfließen, der die Art der Bewegung abschätzt und somit Schritte zählt. Der Sensor erfasst ein Signal, das so vorverarbeitet wird, dass Merkmale des Signals extrahiert werden können und die

Bewegung klassifiziert und erkannt wird (ebd.). Merkmale des Signals sind zum Beispiel Zeitintervalle, Frequenzen oder statistische Merkmale und eine Kalibrierung hinsichtlich der Domäne (zum Beispiel Freizeitsportart, Aktivitätstracking oder auch Nautik und ähnliche.) und der Nutzung. Diese Merkmale können unterschiedlich kombiniert werden, um für die intendierte Zielbestimmung eine möglichst exakte Aufzeichnung zu ermöglichen (Bieber, 2014: 28–35).

3.2.2 Sekundärdaten

Um die Schrittzahl-Entwicklung der Patient/innen anhand der Ausgangslage ihres Mobilitätsstatus, ihrer Selbsthilfefähigkeit und Hilfebedürftigkeit in den Profilen und den Clusterzugehörigkeiten der Patient/innen einzuordnen, wurden Sekundärdaten aus den Patientenkurven verwendet. Diese wurden nach der schriftlichen Einwilligung in die Teilnahme aus den Patientenkurven übernommen. Es handelte sich neben dem Geburtsdatum und dem Pflegegrad um diagnostische Werte aus dem geriatrischen Assessment. Das geriatrische Assessment ist ein Diagnostikprozess, der durch Fachkräfte verschiedener Disziplinen erfolgt, um die Situation der Patient/innen so zu erfassen, dass individuelle Behandlungspläne hinsichtlich unterschiedlicher Ziele entwickelt werden können (Denkinger et al., 2013: 15). Durch die Kontrolle im Zeitverlauf können auch Therapie- bzw. Krankheitsverlauf überwacht und Therapieentscheidungen getroffen werden (Schinkel, 2012: 60).

Zur Beschreibung der körperlichen Gesundheit bzw. Fähigkeit wurde der Barthel-Index (BI) (Denkinger et al., 2013: 16) herangezogen. Zusätzlich wurde der Parker-Mobility-Score (PMS) verwendet, der auf die nachträgliche Ermittlung des Zustands der körperlichen Fähigkeiten vor der Fraktur abzielt. Die kognitive Gesundheit wurde durch den Mini-Mental-State-Test (MMST) erfasst. Außerdem wurde der vorhandene Pflegegrad und gegebenenfalls eine Demenzdiagnose mit in die Beschreibung einbezogen. Die Pflegegrade geben Auskunft über eine festgestellte Pflegebedürftigkeit. Die Demenzdiagnose gibt genaue Auskunft über eine Demenzerkrankung, während der MMST lediglich aussagt, ob Hinweise auf kognitive Einschränkungen vorhanden sind.

3.2.2.1 *Barthel-Index (BI)*

Der Barthel-Index wurde 1955 in einem Krankenhaus in Maryland (USA) entwickelt. Er dient der einfachen Feststellung eines Hilfe- bzw. Pflegebedarfs auf der Station (Mahoney und Barthel, 1965). Der Barthel-Index gilt seit einigen Jahren in der Praxis als Parameter, der hilfreiche Informationen über die im Folgenden genannten Bereiche liefert und Therapieverlauf und Therapieziel valide beschreibt (Lübke et al., 2004: 323–324). Es handelt sich um einen Summenscore, der maximal einen Wert von 100 einnehmen kann. Hohe Testergebnisse bedeuten einen hohen Grad an Selbstständigkeit oder Unabhängigkeit im Alltag. Zehn Lebensbereiche werden bewertet: Essen, Aufsetzen und Umsetzen, Waschen, Toilettenbenutzung, Baden/Duschen, Aufstehen und Gehen, Treppe Auf- und Abgehen, An- und Auskleiden, Stuhlinkontinenz, Harninkontinenz. Die Bewertung erfolgt nach folgendem Punkteschema: 0-30 Punkte bedeuten „weitgehend pflegeabhängig“, 35-80 Punkte bedeuten „hilfsbedürftig“, 85-95 Punkte bedeuten „punktuell hilfsbedürftig“, 100 Punkte „Selbstständigkeit“ (Denkinger et al., 2013: 27). Der Wert wird im Laufe der Behandlung zur Verlaufskontrolle mehrmals erhoben (im Rahmen der vorliegenden Arbeit bis zu dreimal), um den aktuellen Hilfebedarf für die Betreuung im Krankenhaus festzustellen.

3.2.2.2 *Mini-Mental-State-Tests (MMST)*

Die Befragung zielt darauf ab, den Grad einer möglichen kognitiven Einschränkung kurzfristig in Form eines Screenings festzustellen. Im deutschen Raum werden 15 Fragen zu neun Bereichen gestellt, die sich am Original von Folstein et al. (1975) orientieren (Denkinger et al., 2013: 29): Orientierung in Raum und Zeit, Aufnahmefähigkeit/Merkfähigkeit, Aufmerksamkeit und Rechenfähigkeit, Gedächtnis, Sprache, Aufforderungen ausführen, Leseverständnis, Schreiben, visuelle und motorische Fähigkeiten. In der Regel dauert die Durchführung bis zu zwanzig Minuten. Für die einzelnen Teilleistungen der zu erfüllenden Aufgaben gibt es einen festgelegten Punktwert, summiert bis zu 30 Punkten. Es ist notwendig, dass die Testung in einer sicheren und ungestörten Umgebung stattfindet und die testende Person ausreichend laut und deutlich spricht. 0-17 Punkte entsprechen kognitiven Defiziten, 18-23 Punkte deuten leichte kognitive Defizite an. Punktwerte von 24-27 Punkten werden einem Grenzbereich zwischen leichten (18-23 Punkte) und keinen kognitiven Defiziten (28-30 Punkte) zugeordnet.

3.2.2.3 *Parker-Mobility-Score (PMS)*

Zur Feststellung der Selbsthilfefähigkeit bzw. Mobilität wird der Parker-Mobility-Score (PMS) erhoben, der auch New Mobility Score (NMS) genannt wird (Parker und Palmer, 1993). Dieser Test bestimmt den Grad der körperlichen Funktionsfähigkeit vor der Fraktur und gilt als Prädiktor für die Remobilisierung (Kristensen et al., 2010: 300). Es werden drei Bereiche bewertet: Die Bereiche Mobilität im häuslichen Umfeld, die Möglichkeit das Haus zu verlassen und die Fähigkeit einzukaufen stellen die drei Bereiche dar, die jeweils von 0-3 bewertet werden. Der Wert 0 bedeutet, gar keine Mobilität in allen Bereichen, ein Wert von 1 bedeutet, dass die Mobilität mithilfe einer weiteren Person erreicht wird, 2 Punkte bedeuten, dass Mobilität durch eine Gehhilfe erreicht wird, 3 Punkte bedeuten, dass die Mobilität selbstständig vorhanden ist. Insgesamt können also 0 bis 9 Punkte erreicht werden, wobei die von Parker gesetzte Grenze von guter Mobilität zur eingeschränkten Mobilität beim Wert 5 liegt.

3.2.2.4 *Pflegegrade*

Das Zweite Pflegestärkungsgesetz (PSG II) sieht fünf aufsteigende Pflegegrade hinsichtlich Pflegebedürftigkeit und Leistungsspektrum vor (Bundesministerium für Gesundheit, 2017). Zur Beurteilung der Pflegegrade vergeben nach Antragsstellung die Begutachter/innen des Medizinischen Diensts Punkte in sechs Bereichen (Verein Für Soziales Leben e.V., 2019): Mobilität, kognitive und kommunikative Fähigkeiten, Verhaltensweisen und psychische Problemlagen, Selbstversorgung, Bewältigung von und selbständiger Umgang mit krankheits- oder therapiebedingten Anforderungen und Belastungen sowie Gestaltung des Alltagslebens und sozialer Kontakte. Wenige Punkte entsprechen einem geringeren Pflegegrad, gegebenenfalls wird kein Pflegegrad vergeben. Pflegegrad 1 steht für eine sogenannte „geringe Beeinträchtigung der Selbstständigkeit“. Pflegegrad 2 für eine „erhebliche“, Pflegegrad 3 für eine „schwere“, Pflegegrad 4 für eine „schwerste“ und Pflegegrad 5 für eine „schwerste Beeinträchtigung der Selbstständigkeit mit besonderen Anforderungen an die pflegerische Versorgung“. Die einzelnen Teilbereiche und Beurteilungskriterien spiegeln die Bedürfnisse der geriatrischen Zielgruppe wider. Da die Einschätzung und Vergabe aber nur auf Antrag erfolgt, ist es auch möglich, dass Patient/innen mit tatsächlichem Pflegebedarf keinen Pflegegrad innehaben.

3.3 Durchführung

3.3.1 Durchführung der Datenerhebung

In diesem Unterkapitel werden die Durchführungsschritte der Datenerhebung (Abbildung 3-4) erläutert. Entsprechend des Transparenz- und Nachvollziehbarkeitsgebots werden die einzelnen Schritte hier so dargelegt, dass eine Reproduktion der Erhebung oder eine Übertragung auf eine andere geriatrische Zielgruppe, bei der es ähnliche forschungsethische, methodische und rechtliche Fallstricke zu beachten gibt, erfolgen kann.

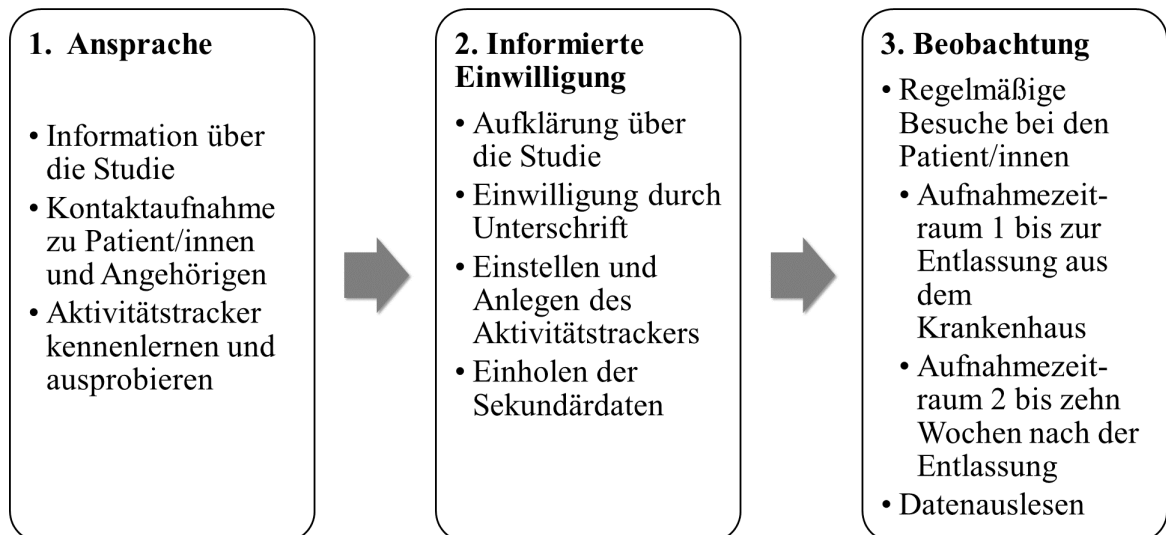


Abbildung 3-4. Grafische Darstellung der Durchführung.

Quelle: Eigene Darstellung.

Zunächst erfolgte die Ansprache. Im Zeitraum 06.11.2017 bis 30.01.2018 (Aufnahmezeitraum 1) und von 25.06.2018 bis 11.02.2019 (Aufnahmezeitraum 2) wurden alle Patient/innen mit hüftnaher Fraktur auf der geriatrischen Traumastation des Krankenhauses angesprochen und über die Möglichkeit zur Teilnahme an der Studie informiert. Es wurden demnach keine Ausschlusskriterien definiert. Dies entspricht dem explorativen Charakter der Studie, da noch keine Annahmen für eine bestimmte Untergruppe der geriatrischen Patient/innen, zum Beispiel Menschen mit oder ohne kognitiven Beeinträchtigungen, vorlagen. Bei diesem Termin wurde entweder im

Patientenzimmer oder im Aufenthaltsraum ein Informationsblatt über die Ziele der Studie, die Vorgehensweise und die Kontaktdaten mit Foto der beteiligten Doktorandin und der studentischen Hilfskraft ausgeteilt. Die Ansprache der Patient/innen erfolgte nach einem vorher festgelegten standardisierten Ablauf. Sie begann mit einer Begrüßung und Vorstellung sowie dem Fragen nach dem Wohlbefinden. Äußerte der oder die Angesprochene, dass es nicht gut gehe oder er/sie sich ausruhen wolle, wurde die Ansprache abgebrochen und zu einem anderen Zeitpunkt noch einmal versucht. Das Informationsblatt und die Einverständniserklärung wurden ausgeteilt. Die Inhalte des Informationsblatts wurden vorgetragen. Der Fitnesstracker wurde den Patient/innen zum Ausprobieren in die Hände gegeben. Wenn Angehörige im Zimmer waren und die Patient/innen dies erlaubten, wurden auch diese informiert. Es wurde mit den Anwesenden vereinbart, dass sie sich entweder telefonisch melden oder die Doktorandin oder studentische Hilfskraft in den nächsten Tagen auf der Station ansprechen sollten, sofern sie an einer Teilnahme interessiert waren.

Die Patient/innen oder Angehörigen, die sich zurückmeldeten, wurden sodann erneut über den Studienablauf aufgeklärt, um nach ausführlicher Information und reiflicher Überlegung der Teilnahme zustimmen zu können. Die Informationen über die Verwendung und Speicherung der Daten, über den Prozess der Pseudonymisierung sowie über die Möglichkeit jederzeit und ohne negative Konsequenzen die Studie beenden zu können, wurden im Informationsschreiben und im Einwilligungsf formular festgehalten. Das Einwilligungsf formular war mit der Rechtsabteilung des Krankenhauses entwickelt und von dieser validiert worden. Dieses Dokument lag der Ethikkommission vor.

Das Anlegen des Trackers erfolgte unter Einbezug der Informationen über das Geburtsjahr und Geschlecht, wie es vom Einstellungsmenü der Fitnesstracker verlangt wurde. Die digitale Aktivierung des Trackers unter Berücksichtigung des Datenschutzes wird im nächsten Punkt unter Anonymisierung und Pseudonymisierung (3.3.2) beschrieben. Weitere Kalibrierungen konnten situationsbedingt und aufgrund der Vulnerabilität der Patient/innen nicht vorgenommen werden. Dies wird im Diskussionsteil im Unterkapitel 5.2.2 (Bewegungsmonitoring durch Aktivitätstracker) beschrieben und bewertet.

Die Werte des geriatrischen Assessments wurden vom Stationspersonal diktiert, während eine direkte Eingabe in die Datenmaske erfolgte. In Aufnahmezeitraum 1 erfolgte die Beobachtung durchgehend bis zum letzten Tag auf der Station. In Aufnahmezeitraum 2 sollten die Patient/innen die Geräte bis maximal 70 Tage nach Beginn der Beobachtung ununterbrochen, auch nachts, tragen. In beiden Stichproben erfolgten regelmäßige Besuche auf der Station sowie in der Rehabilitationseinrichtung und im häuslichen Umfeld, um die Daten auszulesen und um zu überprüfen, ob die Patient/innen durch die Erhebung beeinträchtigt wurden. Das Tragen des Armbandes sollte keine Belastungen auslösen. Die Patient/innen wurden darüber informiert, dass sie die Studie jederzeit durch Ablegen des Armbands selbstständig abbrechen konnten.

3.3.2 Anonymisierung und Pseudonymisierung

Die Patient/innen erhielten ein Pseudonym. Hierfür wurden der Tag und Monat der Aufnahme in die Studie und die Nummer des Messgeräts genutzt; so ergaben die Angaben 26.06. und 20. Gerät den Code 260620. Es fand keine digitale Verknüpfung von personenbezogenen Daten mit anderen gesundheitsbezogenen (Patientenkurve) und privaten Daten (Anschrift) statt. Die Patient/innen sind nur pseudonymisiert im Datensatz zu finden. Eine Verbindung der Datensätze mit Klarnamen kann nur unter Zuhilfenahme eines einzelnen beschrifteten Blatt Papiers je Patient/in geschehen, das nicht digital gespeichert wurde. Um die Geräte in Betrieb nehmen zu können, verlangten die Hersteller eine Registrierung auf einer Onlineplattform, die ebenfalls nicht unter Angabe der Namen erfolgte. Die Nummerierung des Messgeräts diente als Nachname unter der Onlineregistrierung auf dem Onlineauftritt der Anbieter. So erfolgte die Registrierung einer Person beispielsweise pseudonymisiert mit dem Vornamen Tracker und dem Nachnamen Zwanzig. Es fand keine Standortbestimmung durch GPS-Tracking statt und es konnte keine Fernabfrage der Daten erfolgen. Die aufgezeichneten Schritte konnten nur ausgelesen werden, wenn das Studienpersonal mit einem hochschuleigenen Bluetooth-fähigen Gerät oder einem Gerät mit USB-Anschluss eine Verknüpfung mit der E-Mailadresse durchführte. Die Verknüpfung mit einer E-Mailadresse erfolgte ausschließlich auf dem Hochschulserver der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg (OTH) über Studienemailadressen, die zu diesem Zweck erstellt wurden.

Die Daten über den Zeitpunkt der Einlieferung, des Operationstags, der Entlassung sowie das Datum des Beginns der Beobachtung liegen vor, wurden jedoch in dieser Arbeit nicht für die einzelnen Proband/innen aufgeführt. Außerdem wurde die geriatrische Traumastation nicht näher beschrieben, damit aufgrund des Erhebungszeitraums keine Rückschlüsse auf einzelne Personen gezogen werden können.

3.4 Statistische Analyse

In diesem Kapitel werden die drei Bestandteile und der Ablauf der Datenanalyse beschrieben. Eine tabellarische Darstellung (Tabelle 3-9) dient zur Orientierung und als Überblick für die Erläuterungen der folgenden Unterpunkte. Es wird zunächst das Datenmanagement und die Datenaufbereitung beschrieben, was auch die Darstellung der einbezogenen Variablen beinhaltet. Anschließend werden die Verfahren der deskriptiven und der explorativen Datenanalyse dargelegt. Eine vollständige Variablenliste (Tabelle 9-2) findet sich im Anhang 4. Sie führt die Variablen sowie die zugehörigen Messgrößen und Datenquellen auf, die in die Analysen einbezogen wurden. Die Inhalte der beiden Tabellen werden im Folgenden unter den jeweiligen Analyseschritten erläutert.

Tabelle 3-9. *Analyseplan Übersicht.*

Analyseschritt	Ausführung
1. Datenmanagement und -aufbereitung (3.4.1)	<ul style="list-style-type: none">• Datenzusammenführung Primär- und Sekundärdaten• Datenüberprüfung und –bereinigung• Datentransformation und Erstellung neuer Variablen
2. Deskriptive Analyse (3.4.2)	<ul style="list-style-type: none">• Häufigkeitstabellen und Darstellung der Verteilungen der Schrittzahl und der deskriptiven Merkmale für die Gesamtstichprobe & für einzelne Proband/innen im Längsschnitt• Erstellung von Profilen der einzelnen Patient/innen
3. Clusteranalyse (3.4.3)	<ul style="list-style-type: none">• Clusteranalyse (k-means-Verfahren) der täglichen Schrittzahl im definierten Zeitverlauf• Analyse der Clusterlösungen hinsichtlich zugehöriger Patient/innen und wöchentlichem Zuwachs der Schrittzahl• Ableiten von Gesamtclusterlösungen für den Gesamtzeitraum (Konstanz der Zugehörigkeit zu einem Cluster nach Schrittzahl, Verbindung von Clusterlösungen und Merkmalen der zugehörigen Patient/innen, Benennung)

3.4.1 Datenmanagement und Datenaufbereitung

Für diese explorative Analyse wurden Daten aus mehreren Quellen zusammengetragen bzw. übertragen. Das erforderliche Datenmanagement und die weitere Datenanalyse erfolgte anhand des Statistik-Analyse-Programms IBM SPSS 25, wobei für die Erstellung von Abbildungen auch auf Microsoft Excel 2016 zurückgegriffen wurde. Die Daten der Variable Schrittzahl im Verlauf der Variable Zeit (in Tagen) mussten zunächst über die Online-Plattformen der Anbieter Garmin (Ltd.) und Fitbit (Inc.) als .csv Dateien heruntergeladen werden. Die einzelnen Datensätze wurden daraufhin in IBM SPSS 25 übertragen, wo sie zu einer .sav-Gesamtdatei zusammengeführt wurden. Auf der geriatrischen Traumastation wurden, sobald die Zustimmung der Patient/innen vorlag, Werte aus den Patientenkurven übernommen, die in einen Datensatz eingetragen wurden, der die Patient/innen unter ihrem Pseudonym aufführt. Die Werte aus diesem Datensatz wurden ebenfalls in die Gesamtdatei übertragen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit der Darstellung wurde dann fortlaufend eine ID von 1 bis 30 vergeben, wobei Aufnahmezeitraum 1 die IDs 1 bis 10 führt und Aufnahmezeitraum 2 die IDs von 11 bis 30. Nachdem im Gesamtdatensatz alle vorhandenen Datenpunkte eingetragen waren, erfolgte das Datenmanagement bzw. die Datenbereinigung mit dem Ziel die Datenqualität und damit auch die Studienvolidität zu sichern (van den Broeck et al., 2005: 969). Die Autoren (ebd.) bezeichnen die Datenbereinigung als einen sich wiederholenden Drei-Stufen-Prozess des Überprüfens (Screening), der Diagnostik (Diagnostic) und des Einleitens entsprechender Verfahren (Treatment). Döring und Bortz (2016: 585–589) schlagen für die Überprüfung der Datenqualität die Kriterien Vollständigkeit, Einheitlichkeit, Ausschluss doppelter Werte und mehrfache Datenzeilen sowie Plausibilität vor. Entsprechend dieser Vorschläge wurden die Wertebereiche anhand von Häufigkeitsdarstellungen (Tabellen oder Grafiken) gesichtet und die Richtigkeit der Wertelabels, für die aus den Patientenkurven übertragenen Daten, überprüft. Die sachgerechte Behandlung fehlender Werte erfolgt hier durch die Angabe „Missing“. Möglicher Grund für fehlende Werte ist bei der sensorbasierten Erfassung zum Beispiel, dass für einen Tag keine Werte vorliegen, also nichts aufgezeichnet wurde. Unklar ist hierbei, ob die Person das Armband vergessen hatte oder sich nicht bewegt hatte. In den Patientenkurven kommt es immer wieder vor, dass für Patient/innen nicht alle geriatrischen Assessment Scores vorliegen. Aufgrund des Zugriffs auf Sekundärdaten, ohne eigene Beteiligung an der Datenerhebung, bleibt unklar, ob die entsprechenden

Tests aufgrund gesundheitlicher Bedingungen nicht durchgeführt werden konnten oder ob die Eintragung vernachlässigt wurde. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass im Verlauf der Datenbereinigung die meisten Veränderungen durch die Vereinheitlichung der fehlenden Werte zustande kamen.

Neben der Datenprüfung und -bereinigung wurden Variablen transformiert und neue Variablen berechnet (siehe Anhang 4, Tabelle 9-2). Da sich die Tageszeit, zu der die Beobachtung begonnen wurde, je Patient unterschied, wurde der Tag des Anlegens auf den Zeitpunkt t_0 gelegt und nicht in die Analyse einbezogen. Aus demselben Grund wurde der Tag des Ablegens des Geräts auf den Zeitpunkt t_n gesetzt und nicht in die Analyse einbezogen. Hierdurch ergaben sich für die Proband/innen individuelle Zeiträume von t_1 (Tag 1) bis t_{n-1} (letzter Tag der Analyse), die in die Analyse der Beobachtungsdaten einfließen. Das Pseudonym der Patient/innen wurden im Datensatz in IDs 1-30 umgewandelt eingetragen, um eine anschaulichere Beschreibung der einzelnen Proband/innen in den Tabellen zu erlauben. Das Alter wurde anhand des Geburtsdatums errechnet. Ebenfalls wurden für deskriptive Darstellungen die Dauer der Erhebung und des Krankenhausaufenthalts sowie die Dauer bis zum Beginn der Erhebung errechnet.

Für die Clusteranalyse wurden neue Variablen gebildet. Sie enthalten individuelle Mittelwerte der getätigten Schritte (Schrittzahl) der einzelnen Patient/innen nach einer definierten Anzahl von Tagen [M5 (Tag 1-5), M7 (Tag 1-7), M14 (Tag 8-14), M21 (Tag 15- 21), M28 (Tag 22-28), M35 (Tag 29-35), M42 (Tag 36-42), M49 (Tag 43-49), M56 (Tag 50-56) M63 (Tag 57-63), M70 (Tag 64-70)]. Dadurch wird der Verlauf auf der Station (M5 und M7) von Tag 1-5 sowie nach einer Woche (Tag 1-7) und die weitere wöchentliche Entwicklung (M7 bis M70) dargestellt. Durch das Bilden von wöchentlichen Durchschnittswerten sollten für jede/n Patient/in Tagesschwankungen harmonisiert werden. Es flossen pro Patient/innen nur diese Zeitpunkte in die Berechnung ein, für die zu allen zugehörigen Tagen Schrittzahlen vorlagen. Für jede ID wurde außerdem ein eigener Datensatz erstellt, der die Variablen Schrittzahl und Zeit in Form einer Tagesreihenfolge (1, 2, 3, 4, 5 usw.) enthielt. Durch die Durchführung der *k-means*-Clusteranalyse wurden neue Datensätze und neue Variablen zur Beschreibung der Clusterzugehörigkeit und der Clusterlösungen erstellt, wie im Unterkapitel 3.4.3 (Clusteranalyse nach dem *k-means*-Verfahren) erläutert ist.

3.4.2 Deskriptive Analyse

3.4.2.1 *Merkmale der Patient/innen*

Für die Kategorien der Variablen Geschlecht und Pflegegrad sowie die Werte des geriatrischen Assessments wurden Häufigkeits- und Prozentverteilungen verwendet. Für die Variablen Alter, Dauer der Beobachtung, Dauer des Krankenhausaufenthalts, Dauer bis zum Beginn der Beobachtung wurden die statistischen Kennzahlen der zentralen Tendenz sowie der Dispersion in Tabellenform dargestellt.

Die Verteilung der genannten Variablen wurden auf signifikante Unterschiede hinsichtlich Geschlecht, Aufnahmezeitraum und Alter untersucht. Da es sich um eine kleine Stichprobe handelt, wurden non-parametrische Verfahren angewandt (Bortz und Schuster, 2010: 130). Vergleiche der Variablenwerte zweier unabhängiger Stichproben, wie Geschlecht und Aufnahmezeiträume, wurden anhand des Mann-Whitney-U-Test (Median-Test) untersucht (Bortz und Schuster, 2010: 130–133). Um die Häufigkeiten der Merkmale kategorialer Variablen miteinander in Beziehung zu setzen, wurde der χ^2 -Test auf Unabhängigkeit durchgeführt (Bortz und Schuster, 2010: 137–150). Mögliche altersbedingte Einflüsse wurden durch den Korrelationskoeffizienten nach Spearman dargestellt (Bortz und Schuster, 2010: 178–180). Zum Vergleich der durchschnittlichen Werte für mehr als zwei unabhängige Stichproben wurde als Pendant zur Varianzanalyse der nicht-parametrische Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (Bortz und Schuster, 2010: 214). Der Friedmans-Test für verbundene Stichproben und anschließende post-hoc-Tests wurden durchgeführt, um die Entwicklung der Werte des Barthel-Index (BI) im Zeitverlauf darzustellen (Pett, 1997: 131–145). Für alle statistischen Tests wurde stets die asymptotische Signifikanz angegeben, außer wenn explizit darauf verwiesen wurde, dass eine Bonferroni-korrigierte exakte Signifikanz ausgegeben wurde.

3.4.2.2 *Entwicklung der Schrittzahl (Schritte pro Tag)*

Die Gesamtentwicklung der Variable Schrittzahl im Zeitverlauf wurde in Tabellenform hinsichtlich deskriptiver Kennwerte dargestellt und analysiert. Der Median der Schritte im Zeitverlauf wurde in einem Liniendiagramm dargestellt. Die Entwicklung der Schrittzahl im Zeitverlauf der Beobachtungstage wurde für einzelne Patient/innen in

Sequenzdiagrammen dargestellt, die in den Profilen der Patient/innen sowie in wöchentlichen Zeitabständen tabellarisch dargestellt sind. Ein individueller Trend der Entwicklung der Schrittzahl im Zeitverlauf wurde mithilfe Pearsons Korrelationskoeffizient r bestimmt, der die Richtung einer Linearität der Variable Schrittzahl im Zeitverlauf ausdrücken soll. Hierfür wurde eine als streng zu bewertende Einteilung gewählt, die vorsieht, dass erst ab einem Koeffizienten von $(\pm) 0,4$ von einer positiven oder negativen Linearität ausgegangen werden kann (Sponsel, 2002). Für Werte außerhalb dieses Intervalls wurde angenommen, dass keine bzw. keine eindeutige Linearität zu beobachten war. Die individuellen durchschnittlichen Schrittzahlen für M5, M7, M14, M21, M28, M35, M42, M49, M56, M63 und M70 (siehe Variablenliste Anhang 4, Tabelle 9-2) wurden hinsichtlich der Clusterzugehörigkeiten in Streudiagrammen dargestellt. In diesem Zeitverlauf kommen Patient/innen in verschiedenen Clustergruppen mit unterschiedlich hohen/niedrigen Schrittzahlen zusammen. Dies wird auch in einer Gesamtübersicht (Anhang 11, Tabelle 9-24) dargestellt. Für die Beantwortung der Forschungsfragen besitzen diese nur eine indirekte Relevanz.

3.4.2.3 *Profile der Patient/innen*

Um die vorgefundenen Clustergruppen später inhaltlich beschreiben zu können, wurden Profile erstellt, die eine deskriptive Analyse der individuellen Entwicklung der Schrittzahl sowie eine Darstellung der geriatrischen Merkmale der Patient/innen enthalten. Hierfür wurden die Patient/innen zunächst mit einer fortlaufenden Nummer (ID) versehen. Ihre Zugehörigkeit zum Aufnahmezeitraum sowie das Geschlecht und Alter, der Pflegegrad, die Werte für MMST, PMS, BI 1, BI 2 und BI 3 wurden tabellarisch dargestellt. Außerdem enthält jedes Profil eine Auswertung der Schrittzahl-Entwicklung (siehe Sequenzdiagramme und wöchentliche Darstellung der Schrittzahl).

3.4.3 Clusteranalyse nach dem *k*-means-Verfahren

Das Ziel der Clusteranalyse war eine Einteilung in Gruppen („clustern“) hinsichtlich der Merkmalsausprägung (hier: tägliche Schrittzahl) von Objekten (hier: IDs). Die Einteilung sollte so erfolgen, dass innerhalb der Cluster eine möglichst hohe Homogenität (intracluster-Homogenität) vorlag, während zwischen den Clustern eine möglichst hohe

Heterogenität (intercluster-Heterogenität) herrschen sollte (Schendera, 2010: 8). Entsprechend war diese Art der explorativen Datenanalyse geeignet, um zunächst statistisch festzustellen, wie viele Cluster passend waren, um die Schrittzahl-Entwicklung der Patient/innen zu gruppieren, um sodann die Clusterlösungen beschreiben und in Verbindung mit den Kennzahlen des geriatrischen Assessments interpretieren zu können.

Insgesamt wurden die hier aufgelisteten Schritte durchgeführt, die im Weiteren beschrieben werden:

- k -means-Clusteranalysen ($k=1$ bis $k=5$) für alle definierten Zeitabstände von M5 bis M70
- Errechnung der Koeffizienten
- Bewertung der Koeffizienten und Entscheidung für k -Cluster
- Überprüfung der Stabilität der Clusterlösung anhand κ -Wert (Kappa-Wert)
- Inhaltliche Überprüfung der Clusterlösungen
- Beschreibung und Interpretation der Clusterlösungen
- Rechnerische und interpretative Zusammenstellung einer Gesamtclusterlösung für jede ID
- Interpretation der Gesamtclusterlösungen

3.4.3.1 Statistische Analyse

Im Jahr 1967 benannte MacQueen den Algorithmus, dem das nicht-hierarchische, am weitesten verbreitete Clusteranalyseverfahren zugrunde liegt, als „ k -means-Algorithmus“ (Bortz und Schuster, 2010: 465). Der Algorithmus der k -means-Clusteranalyse sieht eine Wiederholung der folgenden Schritte vor, die so lange durchgeführt werden, bis alle Objekte einem Cluster zugeordnet sind:

1. Erzeugung einer Anfangspartition mit k Clustern.
2. Angefangen beim ersten Objekt im ersten Cluster werden für alle weiteren Objekte die euklidischen Distanzen und die anderen Clusterschwerpunkte (Mittelpunkte) bestimmt.
3. Eine Verschiebung eines Objekts in ein anderes Cluster erfolgt dann, wenn dieses zum Clusterschwerpunkt des einen Clusters eine größere euklidische Distanz als zum anderen Cluster aufweist.

4. Es erfolgt dann eine Neuberechnung der Schwerpunkte der beiden veränderten Cluster.
5. Eine Wiederholung von 2. bis 4. erfolgt solange, bis die Grundsätze der Intracluster-Homogenität und Intercluster-Heterogenität erfüllt sind.

Für Schritt 1 galt zu beachten, dass die Entscheidung, für wie viele Cluster k Lösungen berechnet werden sollen, vorab getroffen werden musste (Schendera, 2010: 118). Für Schritt 2 war zu beachten, dass die Reihenfolge, in der die Objekte in den Algorithmus einfließen, auch deren Clusterzugehörigkeit bestimmen konnte (Bortz und Schuster, 2010: 466). Zur Begründung für die Auswahl der Clusteranzahl k galt Folgendes. Es wurde theoretisch hergeleitet, dass in der Praxis momentan die drei Gruppen „go– go“, „slow– go“ und „no– go“ (Richter et al., 2017: 30) unterschieden werden, und dass der Parker-Mobility-Score eine Grenze zwischen „eher mobil“ zu „eher nicht mobil“ zieht (vollkommen immobile Patient/innen werden hier ausgenommen, da diese nicht bzw. fast nicht gehfähig sind). Hierbei werden die einzelnen Bereiche dieses Assessmentverfahrens anhand eines aufsteigenden Bewertungsschemas von 0-3 kategorisiert. Außerdem war festzuhalten, dass im Bericht der Sektion Alterstraumatologie DGU (2019) nach sieben Tagen die Patient/innen prozentual in „gehfähig“ und „nicht gehfähig“ aufgeschlüsselt werden und nach 120 Tagen eine grobe Einteilung von „besser-Mobilisierten“, „gleichbleibend-Mobilen“ und „graduell-Immobilisierten“ Patient/innen erfolgt. Die theoretisch anzunehmenden Clusteranzahlen rangierten also zwischen zwei und vier Clustern. Daher wurden $k=1$ bis $k=5$ Cluster geprüft, um darstellen zu können, ob überhaupt eine Clusterstruktur zugrunde lag und ob sich mehrere sinnvolle Cluster bilden lassen würden, als die theoriegeleitete Vorannahme von $k=4$. Hinsichtlich Schritt 2 wurden, wie von Schendera (2010) vorgeschlagen, 1000 Iterationen, d. h. Neuberechnungen der Mittelpunkte, manuell programmiert, da die Voreinstellung in IBM SPSS 25 nur 100 vorsieht. Dies half, die Problematik der Reihenfolge vorab zu vermeiden. Zusätzlich wurde nach einer Entscheidung für eine Anzahl k für die optimale Clusterlösung die Stabilität der Lösung anhand des Übereinstimmungsmaßes Kappa (κ) überprüft. Hierfür wurden die ursprünglichen Werte durch eine per Zufallsgenerator erstellte, andere Reihenfolge der Fälle eingelesen und überprüft, ob die Zugehörigkeiten der Clusterlösungen mit denen der ursprünglichen Tabelle übereinstimmten. Eine perfekte Übereinstimmung wurde in einem κ -Wert von 1 ausgedrückt. Ab einem $\kappa < 0,4$ wurde die Übereinstimmung als mangelhaft betrachtet (Schendera, 2010: 132–133).

Da die zugrundeliegende Struktur der Cluster zu Analysebeginn unbekannt war, konnte die Eignung der *k*-means-Clusteranalyse erst unter Berücksichtigung der Ergebnisse beurteilt werden (Bacher et al., 2010: 304). Auch ein vorher festgelegter Varianzaufklärungsschwellenwert wäre „schwierig und subjektiv“, sodass Bacher et al. (2010: 308) dieses Vorgehen nicht vorschlugen. Zur Festlegung der passendsten Clusteranzahl *k* musste eine inhaltliche Interpretierbarkeit und Validitätsprüfung erfolgen (Bacher et al., 2010: 332–335), die mit der Berechnung der Teststatistiken von *Eta*², *PRE* Wert und *F*-Max einherging. *Eta*² ist hier die aufgeklärte Streuung durch die Clusterlösung, die jedoch von der Clusteranzahl beeinflusst wird, weil eine größere Zahl kleinerer Cluster, die inhaltlich keinen Sinn machen, trotzdem mehr Streuung aufklären. Der *PRE*-Wert ist hier das Kriterium der relativen Verbesserung der Erklärung der Streuung bzw. der „proportional reduction of error“ (Bacher et al., 2010: 307) und wird entsprechend ebenfalls von der Clusteranzahl beeinflusst. *F*-Max steht für das beste Varianzverhältnis der Clusterlösung, die sich an der *F*-Verteilung orientiert, aber keine reale *F*-Verteilung darstellt. Sie dienen nur zur Beschreibung. Die Cluster werden vom Algorithmus so gebildet, dass die Differenzen zwischen den Fällen möglichst hoch sind und die Signifikanzniveaus nicht korrigiert werden. Aus diesem Grund wurden sie nicht als Tests für die Hypothese der Gleichheit der Clustermittelwerte interpretiert. Entsprechend der laut Bacher et al. (2010) am besten geeigneten Vorgehensweise wurde die Clusterlösung ausgewählt, nach der der *PRE*-Koeffizient deutlich absinkt (Bacher et al., 2010: 309) und die eine inhaltlich sinnvolle Interpretation erlaubten.

Da diese Form der Analyse nur via SPSS-Syntax möglich war, musste hierfür für alle Clusterlösungen eine eigene Syntax programmiert werden. Zu diesem Zweck wurden für zehn Wochen in einem Intervall von sieben Tagen (M7 bis M70) neue Datensätze gebildet, in denen sich nur die Variablen ID, Schritte und Zeitverlauf befanden. Außerdem wurden für fünf Tage (M5) neue Datensätze gebildet. Die vordefinierten Zeitabstände orientierten sich an den aus der Literatur ableitbaren Eckpunkten, die im Theorieteil erläutert wurden: auf der Station (Davenport et al., 2015), nach sieben Tagen (Sektion Alterstraumatologie DGU, 2019), nach ungefähr sechs Wochen (Hauer et al., 2018: 81), sieben Tage vor und nach einer achtwöchigen Intervention, d. h. nach ungefähr zehn Wochen (O'Halloran et al., 2016). Die optimalen Clusterlösungen wurden dann für die Variable Schrittzahl hinsichtlich ihrer Häufigkeiten und deskriptiven Statistiken inhaltlich beschrieben und visuell veranschaulicht.

3.4.3.2 *Interpretation der Clusterlösungen*

Zur Interpretation der Clusterlösungen erfolgte über den Zeitverlauf hinweg eine Darstellung der Gesamtzugehörigkeit für die einzelnen Proband/innen. Diese wurden unter Einbezug der demografischen Merkmale und Sekundärdaten beschrieben.

Die Gesamtzugehörigkeit hinsichtlich der täglichen Schrittzahl wurde rechnerisch folgendermaßen definiert: Den aufgefundenen Clustern k entsprechend der Schrittzahl pro Analysezeitpunkt wurden Zahlenwerte in einer Rangfolge (min. 1 bis max. 4) zugewiesen (Schritt 1), sodann diese Rangwerte addiert (Schritt 2) und durch die Anzahl (n) der Analysezeitpunkte (min. M5 bis max. M70, entspricht $n=11$) dividiert (Schritt 3). Dieser Wert wurde gegebenenfalls gerundet und ergab schließlich eine so definierte Zugehörigkeit zu einer von drei Gesamtgruppen. Diese Gesamtzugehörigkeit konnte auch von möglichen Schwankungen begleitet sein, beispielsweise bei Patient/innen, die zu frühen Analysezeitpunkten (z.B. M7 und M14) eher in den Clustern mit vielen Schritten zu finden waren, sich dann aber immer wieder in Clustern mit niedrigen Schrittzahlen befanden. Aus diesem Grund wurde auch die Konstanz der Zugehörigkeit überprüft. Hier galt ebenfalls eine Rangfolge, wobei der Wert 3 eine „vollständige“ Zugehörigkeit repräsentierte, d. h. über alle Beobachtungszeitpunkte die Zugehörigkeit zum gleichen vorgefundenen Cluster hinsichtlich der Schrittzahl im Vergleich zu den anderen Proband/innen. Der Wert 2 bedeutete, dass „nahezu“ alle gleich waren, bis auf eine einzige Abweichung. Der Wert 1 bedeutete „variiert“ in der Zugehörigkeit und stand für mehr als eine Abweichung.

4 ERGEBNISSE

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Beobachtungsstudie dargestellt, beginnend mit den deskriptiven Ergebnissen (4.1), die zur Einordnung der Resultate der explorativen Datenanalyse (4.2) herangezogen werden. Es handelt sich bei den deskriptiven Ergebnissen um geriatritypische Merkmale (4.1.1), wie Pflegegrad der Patient/innen und Werte des geriatrischen Assessments. Des Weiteren werden deskriptive Statistiken der täglichen Schrittzahl im Zeitverlauf der Beobachtung (4.1.2) berichtet. Die Ergebnisse der individuellen Merkmale und Verläufe der Schrittzahlen und der einzelnen Proband/innen werden im Unterkapitel Profile der Patient/innen (4.1.3) vorgestellt.

Der Ergebnisbericht der explorativen Clusteranalyse erfolgt zunächst durch die formale Darstellung der vorgefundenen Clusterlösungen (4.2.1). Diese wird dann in einer inhaltlichen Beschreibung der Clusterauswahl so präzisiert (4.2.2), dass eine Benennung der Clusterlösungen (4.2.3) erfolgen kann. Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse (4.3) sowie die Beantwortung der Forschungsfragen.

4.1 Deskriptive Ergebnisse

4.1.1 Geriatrietypische Merkmale der Patient/innen

4.1.1.1 Pflegegrad

Informationen über den Pflegegrad liegen von 28 Patient/innen vor. Die Hälfte hat Pflegegrad 2 ($n=7$) oder Pflegegrad 3 ($n=7$). Eine Person hat Pflegegrad 1 und 13 Patient/innen haben keinen Pflegegrad. Aufgrund der einzelnen Person mit Pflegegrad 1 wurden die folgenden Auswertungen auch für die dichotomen Kategorien „Pflegegrad vorhanden“ (54 %) und „Pflegegrad nicht vorhanden“ (46 %) durchgeführt (Prozentwerte gerundet).

Bezüglich des Alters existiert ein signifikanter Unterschied der Altersverteilung und dem Vorhandensein bzw. dem Nicht-Vorhandensein eines Pflegegrads, wie der Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben ($z=2,6884$, $p=0,007$) ergab. Der Kruskal-Wallis-Test [$\chi^2(3)=7,826$, $p=0,05$] zeigt hinsichtlich der einzelnen Pflegegradkategorien, dass die Patient/innen ohne Pflegegrad jünger sind ($M=80,3$, $SD=5,7$, $Med=82$), als die Patient/innen mit den Pflegegraden 2 ($M=88,7$, $SD=8,1$, $Med=88$) und 3 ($M=87,1$, $SD=7,6$, $Med=88$).

Die Analyse der Pflegegrade und des Geschlechts anhand des χ^2 -Tests auf Unabhängigkeit ergibt keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Geschlechts [$\chi^2(3)=4,177$, $p=n.s.$]. Allerdings sind drei von sieben Testpersonen mit Pflegegrad 3 männlich. Damit haben 50 Prozent der Männer in dieser Studie Pflegegrad 3. Eine Überprüfung hinsichtlich der Aufnahmezeiträume ergab keine signifikanten Unterschiede [$\chi^2(3)=3,413$, $p=n.s.$].

4.1.1.2 Geriatriches Assessment

Die Werte des geriatrichen Assessments von Mini-Mental-Status-Test (MMST), Parker-Mobility-Score (PMS) und drei Messzeitpunkte des Barthel-Index (BI 1 – 3) sind in Tabelle 4-1 aufgeführt, in der auch eine Untergliederung nach Geschlecht und Aufnahmezeitraum erfolgt.

4.1.1.2.1 Mini-Mental-State-Test (MMST)

Die Werte des MMST rangieren in der Stichprobe zwischen einem Minimum von sechs und einem Maximum von 29. Durchschnittlich erreichen die Patient/innen einen Wert von 22,08 ($SD=6,88$, $Med=24$). Im Durchschnitt liegt für die Patient/innen der Stichprobe also ein Wert vor, der auf leichte kognitive Defizite bzw. die Möglichkeit einer Demenzerkrankung hindeutet.

Die Werte von Männern ($M=17,83$, $SD=9,3$, $Med=18,5$) und Frauen ($M=23,5$, $SD=5,48$, $Med=24,5$) unterscheiden sich laut des Median-Tests nicht signifikant ($z=-1,350$, $p=0,177$) (Tabelle 4-1). Der Median-Test zeigt ebenfalls, dass sich die Werte von Aufnahmezeitraum 1 ($M=23,13$, $SD=5,67$, $Med=24,5$) und Aufnahmezeitraum 2 ($M=21,56$, $SD=7,53$, $Med=24$) nicht signifikant unterscheiden ($z=-0,155$, $p=0,177$). Anhand einer Spearman Rangkorrelation des Alters mit dem Wert im MMST ergibt sich eine mittlere, negative, nicht-signifikante Korrelation [$\rho(24)=-0,328$, $p=0,877$]. Entsprechend zeigen ältere Testpersonen eher einen niedrigeren Wert im MMST, der für stärkere kognitive Defizite steht.

4.1.1.2.2 Parker-Mobility-Score (PMS)

Die Werte des PMS rangieren in der Stichprobe zwischen einem Minimum von 0 und einem Maximum von 9. Anhand der Verteilung der Werte für den PMS zeigt sich, dass die Patient/innen in der Stichprobe innerhalb des Grenzbereichs zwischen hoher und niedriger Mobilität bzw. Eigenständigkeit liegen ($M=5,32$, $SD=2,84$, $Med=5$). Die Hälfte liegt im Bereich schlechter und die andere Hälfte im Bereich guter Mobilität. Der Median-Test ergibt keine signifikanten Unterschiede des PMS in der Kategorie Geschlecht [Männer: $M=4,5$, $SD=2,67$, $Med=4$; Frauen: $M=5,58$, $SD=2,91$, $Med=5$; $z=-1,007$, $p=0,314$]. Der Median-Test zeigt auch keine signifikanten Unterschiede des PMS in den Aufnahmezeiträumen [Aufnahmezeitraum 1: $M=5,63$, $SD=3,25$, $Med=5$; Aufnahmezeitraum 2: $M=5,18$, $SD=2,72$, $Med=5$; $z=-0,327$, $p=0,744$]. Eine Spearman Rangkorrelation von Alter und PMS ergibt keinerlei Hinweise auf eine Korrelation der Variablen [$\rho(25)=-0,037$, $p=0,862$].

4.1.1.2.3 Barthel-Index (BI) 1-3

Für den Barthel-Index liegen für die Stichprobe zu drei Messzeitpunkten Werte vor. Es ist eine positive Entwicklung von Messzeitpunkt 1 ($M=24,00$, $SD=11,64$, $Med=25$) über Messzeitpunkt 2 ($M=37,71$, $SD=18,12$, $Med=37,5$) zu Messzeitpunkt 3 ($M=41,88$, $SD=17,59$, $Med=42,5$) zu erkennen. Diese ist laut dem Friedman-Test signifikant [$\chi^2(2)=20,167$, $p\leq 0,001$, $n=15$]. Die Verteilungen der Werte zum Messzeitpunkt 1 und Messzeitpunkt 3 unterscheiden sich im Dunn-Bonferroni Post-hoc-Test signifikant ($z=-4,017$, $p\leq 0,001$). Entsprechend der längeren Zeit auf der Station entwickelt sich die Pflegeabhängigkeit dort langsam positiv von „weitestgehend pflegeabhängig“ zu „hilfsbedürftig“. Diese Entwicklung ist von BI 1 zu BI 2 deutlicher als von BI 2 zu BI 3, da bei Patient/innen mit einem längeren Aufenthalt auf der Station und damit einem längeren Zeitraum bis zur Entlassung aufgrund eines schlechteren Gesundheitszustands auch häufiger ein dritter Messzeitpunkt notwendig ist. Die Verteilung der Werte von Männern und Frauen zeigt zu allen drei Messzeitpunkten keine signifikanten Unterschiede im Median-Test (Tabelle 4-1) [Messzeitpunkt 1: (Männer: $M=20,00$, $SD=15,81$, $Med=17,5$; Frauen: $M=25,26$, $SD=10,20$, $Med=25$) ($z=-1,032$, $p=0,302$), Messzeitpunkt 2: (Männer: $M=39,17$, $SD=24,78$, $Med=37,5$; Frauen: $M=37,22$, $SD=16,20$, $Med=37,5$) ($z=-0,235$, $p=0,815$), Messzeitpunkt 3: (Männer: $M=40,00$, $SD=19,37$, $Med=35$; Frauen: $M=42,73$, $SD=17,66$, $Med=45$) ($z=-0,343$, $p=0,731$)]. Nicht signifikant unterscheidet sich die Verteilung der Werte der Aufnahmezeiträume für Messzeitpunkt 1 [Aufnahmezeitraum 1: $M=28,13$, $SD=8,43$, $Med=25$, Aufnahmezeitraum 2: $M=22,06$, $SD=12,63$, $Med=20$ ($z=-1,477$, $p=0,140$)] und Messzeitpunkt 2 [Aufnahmezeitraum 1: $M=42,86$, $SD=11,86$, $Med=40$, Aufnahmezeitraum 2: $M=35,59$, $SD=20,07$, $Med=17$ ($z=-1,245$, $p=0,213$)]. Für Messzeitpunkt 3 liegt ein signifikanter Unterschied vor [Aufnahmezeitraum 1: $M=53,75$, $SD=13,57$, $Med=55$, Aufnahmezeitraum 2: $M=30$, $SD=12,54$, $Med=30$ ($z=-2,757$, $p=0,006$)]. Zu Messzeitpunkt 3 ist die Selbsthilfefähigkeit in Aufnahmezeitraum 1 signifikant höher, als in Aufnahmezeitraum 2. Eine Spearman-Rangkorrelation ergibt, dass es zu Messzeitpunkt 1 keine Hinweise auf eine Korrelation des Barthel-Index-Werts und des Alters gibt [$\rho(25)=-0,078$, $p=0,712$]. Zu Messzeitpunkt 2 ($\rho(24)=-0,294$, $p=0,164$) und zu Messzeitpunkt 3 ($\rho(16)=-0,388$, $p=0,138$) zeigen sich mittlere, negative, nicht signifikante Korrelationen. Mit steigendem Alter sinkt der Wert des Barthel-Indexes, der für eine erhöhte Pflegeabhängigkeit auf der Station steht.

Tabelle 4-1. Geriatrisches Assessment für Geschlecht und Aufnahmezeitraum.

		MMST	PMS	BI 1	BI 2	BI 3
Geschlecht						
männlich	<i>M</i>	17,83	4,50	20,00	39,17	40,00
	<i>SD</i>	9,30	2,67	15,81	24,78	19,37
	<i>Med</i>	18,50	4,00	17,50	37,50	35,00
	<i>n</i>	6	6	6	6	5
weiblich	<i>M</i>	23,50	5,58	25,26	37,22	42,73
	<i>SD</i>	5,48	2,91	10,20	16,20	17,66
	<i>Med</i>	24,50	5,00	25,00	37,50	45,00
	<i>n</i>	18	19	19	18	11
Aufnahmezeitraum						
1	<i>M</i>	23,13	5,63	28,13	42,86	53,75
	<i>SD</i>	5,67	3,25	8,43	11,86	13,57
	<i>Med</i>	24,50	5,00	25,00	40,00	55,00
	<i>n</i>	8	8	8	7	8
2	<i>M</i>	21,56	5,18	22,06	35,59	30,00
	<i>SD</i>	7,53	2,72	12,63	20,07	12,54
	<i>Med</i>	24,00	5,00	20,00	35,00	30,00
	<i>n</i>	16	17	17	17	8
Gesamt	<i>M</i>	22,08	5,32	24,00	37,71	41,88
	<i>SD</i>	6,88	2,84	11,64	18,12	17,56
	<i>Med</i>	24,00	5,00	25,00	37,50	42,50
	<i>n</i>	24	25	25	24	16

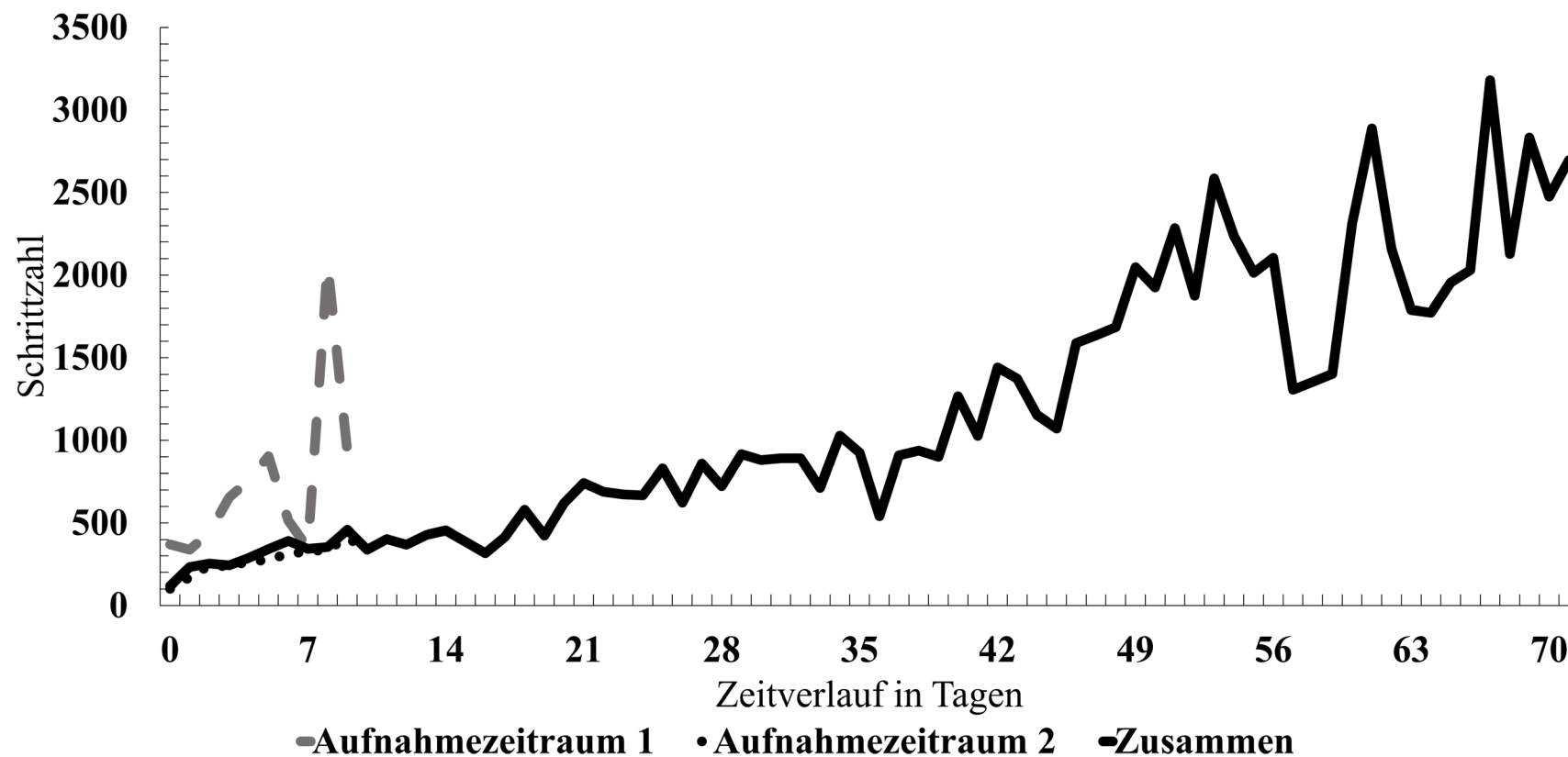
Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *Med*=Median, *n*=Anzahl; MMST=Mini-Mental-Status-Test, PMS= Parker-Mobility-Score, BI (1-3) Barthel-Index zu den Messzeitpunkten 1 bis 3.

4.1.2 Tägliche Schrittzahl im Zeitverlauf

Die deskriptive Statistik der Schritte für jeden einzelnen Tag, die Schrittzahl, findet sich im Anhang 5 in Tabelle 9-3. Insgesamt entwickeln sich die Schritte im Zeitverlauf positiv. Es zeigt sich zunächst, dass sich der Median der Schrittzahl von Tag 1 (*Med*=233) bis Tag 70 (*Med*=2477) um den Faktor 10,63 erhöht. Der durchschnittliche tägliche Zuwachs von t_1 bis t_{70} liegt beim 1,041-Fachen (*SD*=0,148). Diese Entwicklung unterliegt täglichen Schwankungen (Abbildung 4-1, Anhang 5, Tabelle 9-3), die zunächst einmal als regulär

anzusehen sind. Das Vorliegen tagesabhängiger Schwankungen wurde im Theorieteil beschrieben und in den zitierten empirischen Studien beobachtet. Weil das Bewegungsverhalten täglichen Unterschieden unterliegt, zeigen sie sich auch im durchgehenden Bewegungsmonitoring. Außerdem verändert sich die Stichprobengröße, und für einzelne Tage liegen keine Beobachtungswerte vor, wie in Tabelle 9-3 (Anhang 5) zu erkennen ist. Tägliche Schwankungen werden auch durch die Betrachtung des täglichen Zuwachses deutlich. Dieser beträgt an 29 Tagen (41 %) einen Faktor < 1 , was eine Verringerung des Mittelwerts der Schrittzahl zum Vortag anzeigt. Die betreffenden Tage haben eine Spannweite von Tag 6 bis Tag 70 ($t_6, t_9, t_{10}, t_{15}, t_{16}, t_{18}, t_{24}$ bis $t_{27}, t_{30}, t_{33}, t_{35}, t_{36}, t_{44}, t_{48}, t_{51}, t_{53}$ bis $t_{55}, t_{57}, t_{58}, t_{61}$ bis t_{65}, t_{68}, t_{70}). An der Mehrzahl der Tage (59 %) (Prozentwerte gerundet) ergibt sich jeweils ein Zuwachs um einen Faktor ≥ 1 .

Der Median der Schritte pro Tag der Patient/innen aus Aufnahmezeitraum 1 und Aufnahmezeitraum 2 ist in Abbildung 4-1 dargestellt. Die Verteilung der beiden Stichproben zeigt für die ersten zehn Tage der Beobachtung im Mann-Whitney-U-Test nur für Tag 0 ($z=-2,524, p=0,011$) und Tag 5 ($z=-2,082, p=0,037$) signifikante Unterschiede. Tag 0 wird, wie im Methodenteil erläutert, nicht in die Analyse einbezogen. An Tag 5 liegt der Median im Aufnahmezeitraum 1 ($n=8$) bei 904 Schritten, in Aufnahmezeitraum 2 ($n=24$) bei 275 Schritten. Die Clusteranalyse wird hinsichtlich dieses Ergebnisses zeigen, ob diesem Ergebnis eine bestimmte Struktur zugrunde liegt (4.2).



Anmerkungen. Am Tag 9 endet die Beobachtung in Aufnahmezeitraum 1. Die gepunktete Linie („Aufnahmezeitraum 2“) geht in die schwarze Linie („Zusammen“) über.

Abbildung 4-1. Median der Schrittzahl im Zeitverlauf nach Aufnahmezeitraum.

Die weitere Beschreibung der Entwicklung der Schrittzahl im Zeitverlauf erfolgt anhand der vorher definierten Zeitabstände M5 sowie M7 bis M70. Diese fließen in die Clusteranalyse ein. Da der Beginn der Messung (t_0) nicht bei allen Patient/innen auf den gleichen Tag nach der Hospitalisierung gelegt werden konnte, sind die Analysen einer weiteren zeitlichen Prüfung zu unterziehen. Hierfür wird in Tabelle 9-4 (Anhang 6) der Beobachtungsbeginn für alle Patient/innen unter Einbezug des individuellen Tags nach Aufnahme und im Zeitverlauf dargestellt. Die Inhalte der Tabelle werden im Unterkapitel 4.1.3 für die Profile der Patient/innen verwendet. In Aufnahmezeitraum 1 liegt der Beginn der Beobachtung (t_0) durchschnittlich am Tag 4,5 ($SD=2,9$). In Aufnahmezeitraum 2 bei Tag 8,8 ($SD=3,76$). Den Zeitabständen sind in Aufnahmezeitraum 1 rund fünf Tage hinzuzuzählen und in Aufnahmezeitraum 2 rund acht Tage. Dieser Zustand konnte vorab nicht kontrolliert werden, da die Patient/innen nicht gleich schnell rekrutiert werden konnten und die Unterschiede erst bei der Datenauswertung im Detail ersichtlich wurden. Nach der Clusteranalyse wird überprüft, ob signifikante Verteilungsunterschiede des Beobachtungsbeginns und der Zugehörigkeit zu einem der definierten Cluster vorliegen (Unterkapitel 4.2.2). Die deskriptiven Statistiken der Variablen der definierten Zeitabstände sind in Tabelle 4-2 dargestellt. Sie werden in der inhaltlichen Beschreibung der Clusterlösungen und in die Interpretation einbezogen. Vorerst sollen in diesem Teilabschnitt aus Gründen der Übersichtlichkeit die Variablen von M5 bis M70 zur zeitlichen Einordnung dienen.

Die Spannweite der Werte (Tabelle 4-2) zeigt ein Schritt-Minimum von 41 Schritten (M5b) und ein Maximum von 7664,43 Schritten (M63). Obwohl sich die absoluten Werte der Patient/innen in Aufnahmezeitraum 1 und 2 unterscheiden, liegt hier kein signifikanter Unterschied der Verteilung von M5 ($z=-1,715, p=0,086$) und M7 ($z=-1,336, p=0,181$) vor, wie der Mann-Whitney-U-Test bestätigt. Für die wöchentliche Entwicklung im Aufnahmezeitraum 2 (M7b bis M70) zeigt sich ein durchschnittlicher wöchentlicher Anstieg um den Faktor 1,285 ($SD=0,351$). Die höchsten Anstiege um das 1,8-Fache zeigen sich von M14 auf M21 (1,843) sowie von M42 auf M49 (1,866). Auch von M7b auf M14 liegt ein Anstieg um das 1,573-Fache vor. Von M35 auf M42 sowie M49 auf M56 tritt eine Stagnation ein. Leichte Verringerungen der Schritte-Mittelwerte zeigen sich von M28 auf M35 (0,99-fach) und von M63 auf M70 (0,92-fach).

Differenziert man die Entwicklung der Schrittzahlen anhand des Vorhandenseins eines Pflegegrads, so zeigen sich zu Beginn der Beobachtung noch signifikante Unterschiede (M5 $z=-2,667$, $p=0,008$ / M7 $z=-2,571$, $p=0,01$). Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich bei Patient/innen ohne Pflegegrad mehr als dreimal so viele Schritte beobachten lassen (M5 3,171-Mal / M7 3,339-Mal), als bei Patient/innen mit Pflegegrad [„Kein Pflegegrad“ M5: $M=752,72$, $SD=523,25$, $Med=702,9$, M7: $M=817,02$, $SD=597,52$, $Med=509,86$; „Pflegegrad vorhanden“ M5: $M=237,34$, $SD=178,90$, $Med=200,6$, M7: $M=244,63$, $SD=167,14$, $Med=232,71$]. Bereits ab der zweiten Beobachtungswoche finden sich jedoch keine signifikanten Unterschiede mehr (M14: $z=-1,868$, $p=n.s.$, M 21: $z=-1,714$, $p=n.s.$, M28: $z=-1,543$, $p=n.s.$, M35: $z=-1,281$, $p=n.s.$, M42: $z=-0,913$, $p=n.s.$, M49: $z=0,000$, $p=n.s.$, M56: $z=-0,667$, $p=n.s.$, M63: $z=-1,043$, $p=n.s.$, M70: $z=-1,443$, $p=n.s.$). Hier kann die explorative Datenanalyse der Schrittzahl in Verbindung mit den deskriptiven Merkmalen weitere Auskünfte geben.

Tabelle 4-2. Deskriptive Statistiken der Schrittzahl in Anbetracht der Variable Zeit.

Zeit			Schrittzahl					
Variable	TdB	Woche nach TdH	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Med</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>n</i>
M5a	1-5	1	742,73	532,69	807,1	164,8	1619,00	8
M5b		2	331,68	315,3	296,1	41	1346,4	16
M7a	1-7	1-2	796,63	656,63	612,29	176,71	1818,68	7
M7b		2	353,57	310,15	313,07	61,43	1311,29	16
M14	8-14	2-3	556,27	478,11	485,71	119,43	1769,43	12
M21	15-21	3-4	1024,86	921,24	532,43	38,00	2632,43	13
M28	22-28	4-5	1208,27	1210,45	836,21	93,29	3926,29	12
M35	29-35	5-6	1199,37	1078,73	940,43	55,86	3501,86	12
M42	36-42	6-7	1268,21	880,47	1159,71	285,29	3214,43	11
M49	43-49	7-8	2367,14	1680,08	2245,07	540,57	6189,14	10
M56	50-56	8-9	2387,95	1236,65	2406,50	913,43	4690,43	8
M63	57-63	9-10	2689,98	2339,71	2286,93	365,14	7664,43	8
M70	64-70	10-11	2482,07	1374,12	2428,79	445,00	4230,71	8

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *Med*=Median, *Min*=Minimum, *Max*=Maximum, *n*=Anzahl Proband/innen; TdB Tag der Beobachtung, TdH Tag der Hospitalisierung; a=Aufnahmezeitraum 1, b=Aufnahmezeitraum 2.

4.1.3 Profile der Patient/innen

Um im weiteren Verlauf der Ergebnisdarstellung die Clusterzugehörigkeit der Patient/innen hinsichtlich ihrer deskriptiven Merkmale und der Verteilung ihrer Schrittzahl einordnen zu können, werden für alle Patient/innen Profile entwickelt. Zusammenfassend sind in Tabelle 4-3 Demografie und Assessmentwerte sowie Merkmale der Entwicklung der Schrittzahlen der einzelnen Patient/innen aufgeführt. Abbildung 9-4 bis Abbildung 9-11 (Anhang 7) zeigen die täglichen Schrittzahlen der Patient/innen im Aufnahmezeitraum 1. Abbildung 9-14 bis Abbildung 9-33 (Anhang 9) stellen den Verlauf der Schrittzahlen der einzelnen Patient/innen in Aufnahmezeitraum 2 dar. Die y-Achse der Streudiagramme führt die absolute Schrittzahl auf, deren Skalierung individuell je Verlauf gezeigt ist. Auf der x-Achse ist der Zeitverlauf in Tagen im individuellen Beobachtungszeitraum t_1 bis t_{n-1} dargestellt. Wie im Methodenteil erläutert wurde, fließen die Zeitpunkte t_0 und t_n nicht in die Analyse ein, weil die Gegebenheiten (Tageszeit des Anlegens und Ablegens, Wochentage) nicht einheitlich gestaltet werden konnten. Eine Linie stellt den individuellen Gesamtmittelwert im Zeitverlauf der Beobachtung dar.

Die Berechnung des Pearsons Korrelationskoeffizienten erlaubt die Einschätzung der Linearität und der Richtung eines Zusammenhangs von Schrittzahl und Zeitverlauf. Die Profile von ID 1 und ID 8 befinden sich gesondert im Anhang 8. Für sie sind nicht genügend Beobachtungszeitpunkte vorhanden, um sie in die Clusteranalyse, die hier die Zeit auf der Station widerspiegelt, einfließen zu lassen.

Die soeben beschriebene Darstellungsweise der Profile gilt auch für den Aufnahmezeitraum 2, der die Patient/innen mit den IDs 11 bis 30 enthält. ID 19 und ID 30 weisen nur sehr kurze Beobachtungszeiträume auf, die denen in Aufnahmezeitraum 1 entsprechen. Sie werden in die Analyse von Aufnahmezeitraum 2 einbezogen. Die Einteilung in Gesamtcluster wird dann entsprechend der kurzen Beobachtungsdauer eingeordnet und diskutiert. Es werden zudem die Verläufe in wöchentlichen Abständen in Tabellenform dargestellt (Anhang 9, Tabelle 9-5 bis Tabelle 9-22). Hierbei wird deutlich, in welchen Zeiträumen fehlende Werte, also Beobachtungsunterbrechungen, vorliegen.

Tabelle 4-3. Merkmale der Patient/innen hinsichtlich Demografie, Assessmentwerte und Entwicklung der Schrittzahl.

ID	Geschlecht	Alter	Pflegegrad	MMST	PMS	1	BI 2	3	<i>r</i>	<i>M</i>	<i>n</i>
1	m	94		24	6	20	40	65	-	937 (<i>SD</i> =328)	3
2	w	82	0						0,809	1218,13 (<i>SD</i> =551,46)	8
3	w	94		24	4	25	35	55	0,117	179 (<i>SD</i> =100,52)	8
4	w	84	0	28	9	45	55	65	0,891	1944,13 (<i>SD</i> =588,15)	5
5	w	78	0						0,906	974,8 (<i>SD</i> =224,31)	8
6	w	75	0	25	9	20	60	65	0,856	1537,75 (<i>SD</i> =965,98)	8
7	m	74	2	26	4	30	40	55	0,226	253,5 (<i>SD</i> =130,35)	6
8	w	94	3	11		25	25	25	-	47,67 (<i>SD</i> =19,5)	3
9	w	87	0	28	9	35	45	55	0,675	223,13 (<i>SD</i> =146,79)	8
10	w	87	2	19	4	25		45	0,551	662,83 (<i>SD</i> =221,11)	6
11 ⁿ	w	86	0	24	6	20	50		0,016	1483,74 (<i>SD</i> =644,54)	57
12 ^j	m	88	3	10	2		20	20	0,163	198,5 (<i>SD</i> =188,45)	36
13 ^j	w	95	3		5	10	10	10	0,594	2346,31 (<i>SD</i> =2542,62)	51
14 ^j	w	88	2	12	5	20	50	50	-0,451	370,29 (<i>SD</i> =586,14)	14
15 ^j	m	94	3	6	2	10	35	25	-0,348	137,14 (<i>SD</i> =94,61)	43
16 ⁿ	w	82	3	26		10	10	25	0,465	2433,97 (<i>SD</i> =1040,21)	70
17 ⁿ	m	76	3	13	4	15	15	35	-0,457	190,78 (<i>SD</i> =118,73)	18
18 ⁿ	w	76	0	28	9	50	65		0,901	1743,51 (<i>SD</i> =1306,12)	70

ID	Geschlecht	Alter	Pflegegrad	MMST	PMS	1	BI 2	3	<i>r</i>	<i>M</i>	<i>n</i>
19 ⁿ	w	85	2	24	3	25	20	40	0,379	75,3 (<i>SD</i> =56,06)	6
20 ⁿ	w	81	3	28	4	20	40		0,718	512,42 (<i>SD</i> =337,65)	43
21 ⁿ	w	85	0						0,603	1802,79 (<i>SD</i> =1296,57)	66
22 ⁿ	w	94	2	28	9	20	25	35	0,793	1045,57 (<i>SD</i> =527,66)	70
23	w	82	0	29	9	30	35		0,883	2085,81 (<i>SD</i> =1367,53)	68
24	w	94	2	27	5	25	25		0,601	234,35 (<i>SD</i> =221,21)	55
25 ⁿ	w	99	2	17	7	30	30		0,138	384,16 (<i>SD</i> =271,29)	64
26 ⁿ	w	70	0						0,721	4204,65 (<i>SD</i> =2060,89)	57
27 ^j	w	78	0	21	4	15	40		-0,703	797,18 (<i>SD</i> =570,45)	17
28 ⁿ	w	73	0						0,546	421,95 (<i>SD</i> =152,50)	19
29 ⁿ	m	88	0	28	9	45	85		0,671	541,26 (<i>SD</i> =299,31)	70
30 ⁿ	w	94		24	5	30	50		0,579	700,29 (<i>SD</i> =176,96)	7

Anmerkungen. ID=Identifikator für Patient/innen von 1 bis 30; ^j Demenzdiagnose bekannt laut Patientenkurve, ⁿ keine Demenzdiagnose bekannt laut Patientenkurve, ansonsten fehlender Wert; w=weiblich, m=männlich; MMST=Mini-Mental-Status-Test, PMS=Parker-Mobility-Score, BI (1-3)=Barthel-Index zu drei Messzeitpunkten; *r*=Pearsons Korrelationskoeffizient, 0,4 bis 1,0 $\hat{=}$ positiver linearer Zusammenhang vorhanden, -1,0 bis -0,4 negativer linearer Zusammenhang vorhanden, -0,399 bis 0,399 $\hat{=}$ keine bzw. keine eindeutige Linearität erkennbar; *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte in Tagen.

4.1.3.1 *Profile Aufnahmezeitraum 1 (IDs 1 bis 10)*

Die Patient/innenprofile sind ein bedeutender Bestandteil für die inhaltliche Beschreibung der in der Clusteranalyse gefundenen Gruppen. Es handelt sich um Abbilder individueller Assessmentwerte zu bestimmten Zeitpunkten während der stationären Versorgung (Pflegegrad, MMST, PMS, BI 1-3) sowie um die Veranschaulichung der individuellen Entwicklung der Schrittzahl und deren Einordnung im Zeitverlauf.

Im Folgenden werden die zentralen Punkte der Auswertung der Patient/innenprofile aus Aufnahmezeitraum 1 zusammengefasst. Zunächst wird Bezug auf die Ausgestaltung der Beobachtung genommen. Hierfür werden Beobachtungsdauer und -beginn zusammengefasst. Daraufhin wird die Entwicklung der Schrittzahl besprochen, indem zentrale Ergebnisse hinsichtlich der Einzelwerte, der Mittelwerte und der Entwicklung dargestellt werden. Weil die durchschnittlichen Schrittzahlen der einzelnen Patient/innen im Aufnahmezeitraum 1 sehr heterogen waren und bei den meisten Patient/innen einen positiven linearen Verlauf nahmen, wurden im Aufnahmezeitraum 2 längere Beobachtungen durchgeführt. Abschließend werden hier noch die deskriptiven Merkmale der Patient/innen aufgeführt.

Die Werte von ID 6, ID 7 und ID 9 sollten bei der Bewertung der Clusterlösungen besonders beachtet werden, da diese Proband/innen bereits am ersten Tag in die Beobachtung aufgenommen werden konnten. ID 6 und ID 9 haben zusätzlich eine Dauer, die auch eine Clusteranalyse nach sieben Tagen erlaubt.

Die Darstellung der Patient/innenprofile lässt zunächst erkennen, dass sich hinsichtlich der Schrittzahlen große Unterschiede in den Mittelwerten der Daten ergeben, die während der Zeit auf der Station genommen wurden. So schwankten diese zwischen rund 50 Schritten (ID 8) und nahezu 1950 Schritten (ID 4). In Tabelle 4-3 sind die Merkmale der Entwicklung der Schrittzahlen für alle Proband/innen aus Aufnahmezeitraum 1 und 2 zusammengetragen. Bei sechs von acht Patient/innen ist eine positive Linearität der Entwicklung der Schrittzahl im Zeitverlauf zu erkennen (IDs 2, 4, 5, 6, 9 und 10). Ausgenommen hiervon sind ID 1 und ID 8, deren Werte aufgrund einer zu kurzen

Beobachtungsdauer nicht in die weiteren Clusteranalysen einfließen können. Bei zwei von acht Patient/innen ist keine bzw. keine eindeutige Linearität erkennbar (ID 3 und ID 7).

Die Schrittzahlen der positiv-linearen Verläufe fallen unterschiedlich aus (Tabelle 4-3). So unterscheiden sich zum Beispiel die Mittelwerte der Schrittzahl von ID 4 und ID 5 um rund 1000 Schritte, die Werte von ID 6 liegen dazwischen. ID 9 weist einen der niedrigsten Mittelwerte auf, der im Rahmen der Werte von ID 3 und ID 7 liegt, die keinen eindeutigen Verlauf zeigen. ID 9 erzielt aber eine positive Entwicklung der Schrittzahl.

Die Betrachtung der Heterogenität der individuellen Schrittzahlen ist nicht ausreichend, um die Entwicklung der Schrittzahlen zu explorieren und die Richtung der Entwicklung zu beantworten. Um den weiteren Verlauf der tatsächlichen Schrittzahlen überprüfen zu können, wurde deshalb in Aufnahmezeitraum 2 ein längerer Beobachtungszeitraum angestrebt. Außerdem wird anhand der Clusteranalyse überprüft, inwiefern das Patient/innenverhalten überhaupt in Clustern gruppiert werden kann, wie viele Gruppen statistisch sinnvoll sind, und anhand welcher Kriterien sich diese Clustergruppen bezüglich der Entwicklung der Schrittzahlen und ihrer deskriptiven Merkmale beschreiben lassen.

Die deskriptiven Merkmale der Patient/innen weisen erwartungsgemäß Unterschiede in der individuellen Ausprägung von Selbsthilfefähigkeit (PMS) und kognitivem Zustand (MMST) vor der Fraktur auf. Die Hilfebedürftigkeit nach einer operativen Frakturversorgung auf der Station (BI) wird zwar von dem Zustand der Patient/innen vor der Fraktur beeinflusst, jedoch liegen zu Beginn Ähnlichkeiten in der Hilfebedürftigkeit vor. Die Patient/innen variieren deutlich hinsichtlich der Werte von PMS und MMST. Die Kategorien des BI liegen bei allen in den zwei unteren Stufen. Dies ist zu allen drei Messzeitpunkten eine logische Konsequenz aus dem Sturzgeschehen und der Fraktur sowie deren Versorgung. Bei einigen Patient/innen ist jedoch eine Verbesserung der Pflegeabhängigkeit zu erkennen, die im Rahmen der Beschreibung der Clusterlösungen aufgegriffen wird.

4.1.3.2 *Profile Aufnahmezeitraum 2 (IDs 11 bis 30)*

Die Zusammenfassung der Auswertung der Patient/innenprofile aus Aufnahmezeitraum 2 folgt der Darstellungsstruktur des voranstehenden Unterpunkts. Die Werte zweier Probandinnen (IDs 19 und 30) können aufgrund einer zu kurzen Beobachtungsdauer keine Informationen über den Verlauf auf der Station hinaus bieten. Bei den IDs 16, 18, 22 und 29 ist die Beobachtung nicht unterbrochen; bei ID 19 und 30 erfolgt nur eine sehr kurze, wenn auch durchgängige Beobachtung ohne Unterbrechungen. Bei Unterbrechungen an einzelnen Tagen werden die Mittelwerte der Schrittzahlen in betroffenen Wochenabschnitten nicht in die Clusteranalyse eingeschlossen. Wie im Methodenteil erläutert, sollen tagesabhängige Schwankungen mithilfe eines Durchschnittswerts in einen wöchentlichen Rahmen eingeordnet werden. Bei der individuellen Analyse der Schrittzahlen in den Patient/innenprofilen zeigen sich bei einigen deutliche Schwankungen. Bei 10 von 20 Patient/innen liegt eine hohe Zahl an Beobachtungstagen vor (IDs 11, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26 und 29). Sie sind daher von besonderer Bedeutung für die Darstellung der Entwicklung der Schrittzahlen im Rahmen der Clusteranalyse. Vier der 10 Patient/innen haben eine Beobachtungszeit von 10 Wochen, die sich ohne Unterbrechungen gestaltete (IDs 16, 18, 22 und 29). Die drei folgenden Patient/innen weisen einen frühen Beobachtungsbeginn auf: ID 13 ($t_0=4$ Tage), ID 18 ($t_0=3$ Tage) und ID 21 ($t_0=3$ Tage). Der Beobachtungsbeginn von ID 19 liegt ebenfalls unter einer Woche nach Einlieferung. Acht Patient/innen haben einen Beobachtungsbeginn, der im Durchschnitt liegt (IDs 12, 14, 15, 16, 24, 28, 29, 30). Bei ID 22, ID 26 und ID 23 konnte spätestens nach zwei Wochen mit der Beobachtung begonnen werden und fünf Patient/innen haben einen späten Beobachtungsbeginn von mehr als zwei Wochen nach Einlieferung (IDs 11, 17, 20, 27, 25).

Im weiteren Analyseverlauf sind auch die IDs 13, 14, 15 und 27 relevant, bei denen neben dem MMST-Wert auch eine diagnostizierte Demenzerkrankung bekannt ist. Bei ID 25 handelt es sich um eine 99 Jahre alte Patientin, die einen langen Beobachtungszeitraum aufweist und ebenfalls besonders zu beachten ist.

Wie bereits im Aufnahmezeitraum 1 auf der Station, finden sich auch im Aufnahmezeitraum 2 große Unterschiede in den Mittelwerten des Schrittes im Verlaufs (Tabelle 4-3). Es gibt Patient/innen mit ähnlichem Verlauf, die aber eine unterschiedliche

durchschnittliche Schrittzahl erreichen. So unterscheidet sich zum Beispiel der Durchschnittswert von ID 17 mit 2433,97 ($SD=1040,21$) Schritten um das 12,76-Fache von ID 18 ($M=190,78$, $SD=118,73$).

Bei 12 von 20 Patient/innen zeigt sich eine positiv-lineare Entwicklung der täglichen Schrittzahl (IDs 13, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 30). Bei ID 14 und ID 27 liegt ein negativer-linearer Verlauf vor. Beide nahmen nur zwei bis drei Wochen an der Beobachtung teil. 5 von 20 Patient/innen lassen keine bzw. keine eindeutige Linearität erkennen (IDs 11, 12, 15, 19, 25). Hiervon zeigt ID 11 einen Durchschnittswert von 1483,74 ($SD=644,54$) Schritten, der mehr als 1000 Schritte über dem der anderen vier Proband/innen liegt. Betrachtet man die IDs mit positivem Verlauf (siehe Tabelle 4-3), wird deutlich, dass sich die Mittelwerte der Schrittzahlen teilweise stark unterscheiden. Dies trifft auch auf IDs mit negativer Linearität zu. Hier wird erneut deutlich, dass eine Clusteranalyse wichtig ist, um die Clusterzugehörigkeiten zu bestimmen.

Die unterschiedliche Entwicklung der Patient/innen im Zeitverlauf lassen auch individuelle Spitzen in der Entwicklung der Schrittzahlen erkennen. Es ist jedoch zu beachten, dass auch die Beobachtungsdauer individuell sehr unterschiedlich ausfällt, sodass unklar ist, ob bei einer längeren Teilnahme eine spätere Spitze der durchschnittlichen wöchentlichen Schrittzahl zu erkennen gewesen wäre. Nichtsdestotrotz zeigt die Zusammenfassung der Daten, dass Patient/innen (IDs 16, 18, 21, 22, 23, 25, 29) mit einem Beobachtungszeitraum bis zu zehn Wochen ihre individuelle Spitze in der Regel spät erreichten (Anhang 9, Tabelle 9-5 bis Tabelle 9-22). Spät bedeutet hier zwischen Ende der Woche 7 bis zur Woche 10. Bis auf ID 25 ist bei all diesen Patient/innen eine positive Linearität von Schrittzahl und Zeit zu erkennen. Die Patient/innen mit einem positiv-linearen Verlauf, für die Werte von 43 bis 57 Beobachtungstage vorliegen (IDs 13, 20, 24, 26), erreichen mit ihrer täglichen Schrittzahl ihren individuellen Gesamtdurchschnitt auch gegen Ende des Beobachtungszeitraums. Wie die nachfolgende Clusteranalyse zeigt, gruppieren sich diese vier Proband/innen in unterschiedlichen Gesamtclustern. Ebenfalls bemerkenswert ist, dass ID 14 und ID 27 ihr individuelles Schrittzahl-Maximum bereits in Woche 2 nach der Hospitalisierung erreichen und daraufhin eine absteigende Tendenz aufweisen. Auch für diese beiden IDs ergibt die nachfolgende Clusteranalyse unterschiedliche Gruppierungen.

Wie auch in Aufnahmezeitraum 1 variierten auch die Werten des PMS und MMST bei den Patient/innen. Hier bleiben ebenso die Kategorien des BI in den zwei unteren Stufen, wobei sich die Pflegeabhängigkeit bei einigen Patient/innen nach der operativen Versorgung der Fraktur positiver entwickelt als bei anderen, was im Rahmen der Beschreibung der Clusterlösungen aufgegriffen wird.

4.2 Ergebnisse der explorativen Datenanalyse

4.2.1 Darstellung der Clusterlösungen

In diesem Unterkapitel erfolgt eine Darstellung der Clusterlösungen bezogen auf ihre Anzahl im Zeitverlauf sowie auf die erreichte Schrittzahl pro Zeitpunkt. Hierfür wird zunächst über die zugehörigen Koeffizienten der Clusteranalyse berichtet, dann die Clusteranzahlen k aufgeführt und die Schrittzahlen dargestellt. Entsprechend des Analyseplans erfolgt eine vorläufige Bewertung der vorgefundenen Lösungen zunächst ausschließlich über die Höhe der Schrittzahlen. Eine inhaltliche Beschreibung erfolgt anschließend.

Im Anhang 10 sind der Bericht der Koeffizienten *Eta*, *PRE*-Koeffizient und die *F-Max* Statistiken für jeweils fünf Clusterlösungen im Zeitverlauf der Beobachtung von M5 bis M70 für beide Aufnahmezeiträume zu finden (Tabelle 9-23 und Abbildung 9-34). Dort wird veranschaulicht, wie sich der *PRE*-Wert für die jeweils fünf berechneten Clusterlösungen verhält. Da die 1-Clusterlösung stets der Ausgangspunkt der Berechnung ist, liegt dieser Wert in der Tabelle und in der Abbildung an der Nullstelle. Entsprechend der im Methodenteil beschriebenen Vorgehensweise wird in der Regel die Clusterlösung mit k Clustern bevorzugt, nach dem ein starkes Absinken des *PRE*-Koeffizienten eintritt. Hinsichtlich des statistischen Übereinstimmungsmaßes Kappa (κ) ergibt sich für alle nach diesem Schema ausgewählten Clusterlösungen ein κ -Wert von 1, wenn die Fälle anhand eines zufallsgeneratorbasierten Vorgehens unterschiedlich in die Clusteranalysen einfließen. Diese perfekte Übereinstimmung bedeutet, dass die Clusterlösungen nicht durch die Reihenfolge der Fälle beeinflusst sind (Schendera, 2010: 132–133). Abbildung 9-35 bis Abbildung 9-47 (Anhang 11) führen die einzelnen vorgefundenen Clusterlösungen k hinsichtlich der individuellen Schrittzahlen der Proband/innen auf. Diese Darstellung erfolgt aus Gründen der Nachvollziehbarkeit und Vollständigkeit. In der weiteren Analyse werden die Mittelwerte der Clusterlösungen aufgeführt.

Die Auswertung der *PRE*-Koeffizienten pro Clusteranzahl k im Zeitverlauf ist in Abbildung 9-34 (Anhang 10) dargestellt. Im Aufnahmezeitraum 1 ergibt sich zu M5 und M7 eine 2-Clusterlösung. Im Aufnahmezeitraum 2 jedoch liegt von M5 über M7 bis M14

eine 4-Clusterlösung vor (Abbildung 4-2). Dieser Unterschied kann unter Betrachtung der durchschnittlichen tatsächlichen Zeiträume zu den Zeitpunkten M5 bis M70 (Anhang 6, Tabelle 9-4) betrachtet werden. So entsprechen M5 und M7 im Aufnahmezeitraum 1 eine bis zwei Wochen nach dem Tag der Hospitalisierung (TdH), während es sich bei M7 im Aufnahmezeitraum 2 um zwei Wochen nach der Hospitalisierung handelt, sodass hier bereits eine größere Differenzierung der Entwicklung der Schrittzahlen der Patient/innen erfolgt. Ab M21 bis einschließlich M35 wird diese von einer 3-Clusterlösung abgelöst. M42 stellt sodann eine Zäsur dar, weil wieder eine 4-Clusterlösung eintritt. Daraufhin folgt bis zum Ende des Beobachtungszeitraums eine 3-Clusterlösung.

M5 ^a	M7 ^a	M5 ^b	M7 ^b	M14	M21	M28	M35	M42	M49	M56	M63	M70
2-	2-	4-	4-	4-	3-	3-	3-	4-	3-	3-	3-	3-
Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster

Anmerkungen. ^a=Aufnahmezeitraum 1, ^b=Aufnahmezeitraum 2.

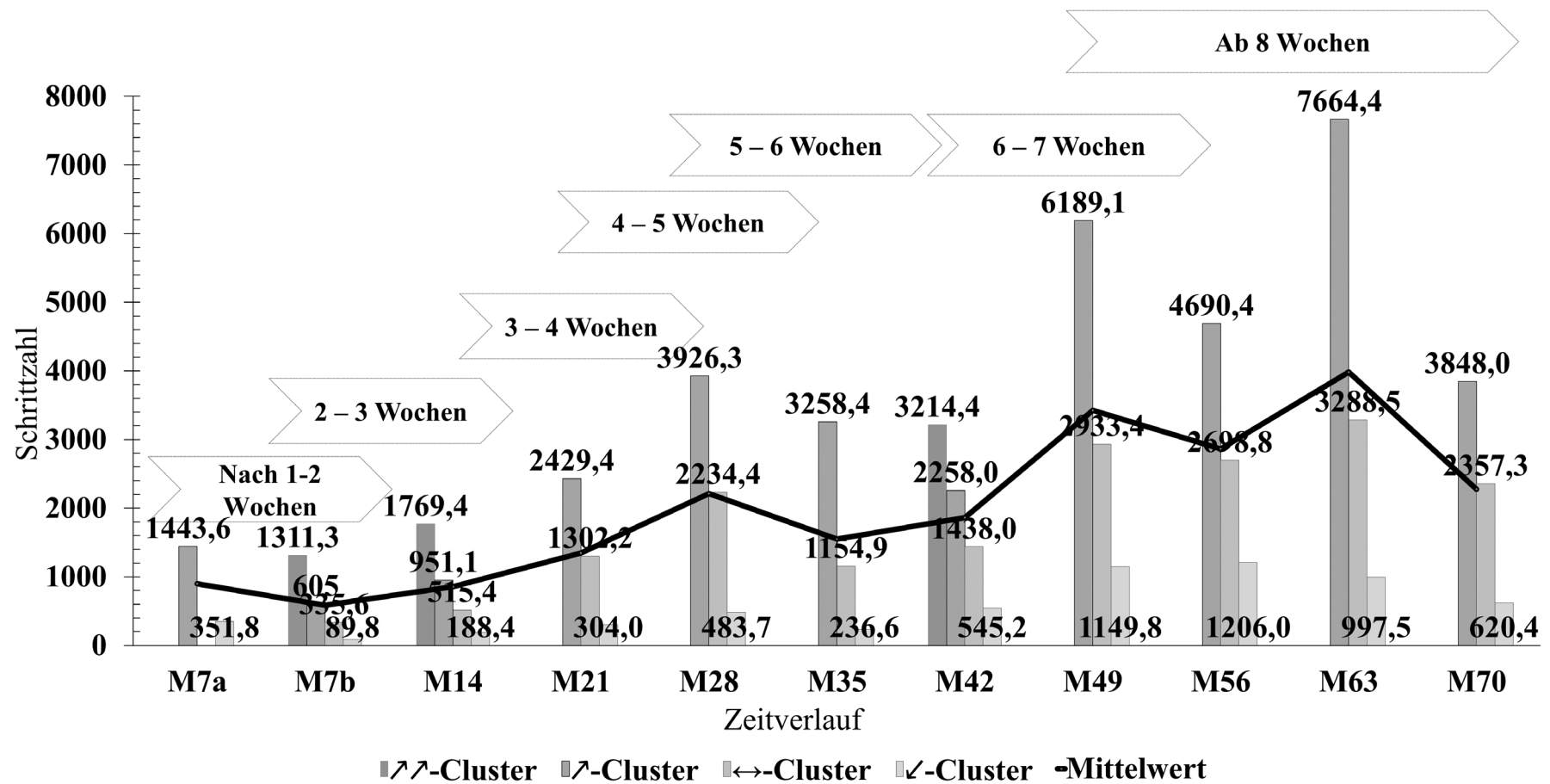
Abbildung 4-2. Clusterlösungen *k* von M5 bis M70.

Zur Verdeutlichung der tatsächlich verstrichenen Zeit wurde diese in Abbildung 4-3 in die Darstellung einbezogen. Die Grafik dient zunächst der Orientierung. Ihre einzelnen Bestandteile (deskriptive Statistiken: Mittelwerte, Standardabweichung, Fallzahlen) werden in den folgenden Unterpunkten beschrieben. Sie zeigt die Clusterlösungen (Säulen) im Zeitverlauf der Beobachtungszeitpunkte (x-Achse) hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Schritte (y-Achse) und setzt diese in Bezug zur tatsächlichen verstrichenen Zeit (siehe Anhang 6, Tabelle 9-4). Da eine Benennung der Cluster erst unter dem Punkt Benennung der Cluster (4.2.3) erfolgen sollte, das heißt nachdem die Cluster beschrieben und auf inhaltliche Stimmigkeit überprüft wurden, verdeutlichen zunächst Pfeile, in welche Richtung die Cluster hinsichtlich der Schrittzahlen im Vergleich zu den anderen Patient/innen tendieren. Dabei zeigt das Pfeilsymbol die Richtung an: ↗- Cluster mit den höchsten Schrittzahlen, ↘- Cluster mit den niedrigen Schrittzahlen, ↔- Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen sowie ↗↘- Ausreißer-Cluster (liegt über dem Cluster mit den höchsten Schrittzahlen).

Zunächst wird deutlich (Abbildung 4-3), dass der Mittelwert der Schrittzahl im Aufnahmezeitraum 1 (M7a) um fast 450 Schritte höher liegt als der im

Aufnahmezeitraum 2 (M7b), obwohl die Patient/innen des Aufnahmezeitraums 2 durchschnittlich rund fünf Tage später in die Beobachtung aufgenommen wurden. Unter Betrachtung der Mittelwerte in den einzelnen Clustern (einzelne Säulen in der Abbildung) wird ersichtlich, dass im ↙-Cluster mit niedrigen Schrittzahlen zu M7b nur rund 90 Schritte berichtet werden. Die inhaltliche Beschreibung der Cluster wird im nächsten Unterkapitel mehr Aufschluss über diesen Unterschied geben. Drei bis vier Wochen nach der Hospitalisierung tritt eine Veränderung in der Clusteranzahl ein. Es lassen sich nun drei Clustergruppen ausmachen. Von M14 zu M21 ist eine Verdopplung des Mittelwerts der Schrittzahl zu verzeichnen. Von M42 zu M49, d. h. nach sieben Wochen Beobachtungszeit, ist erneut eine Verdopplung zu beobachten, wohingegen im Anschluss daran kaum noch eine Veränderung der Mittelwerte erkennbar ist. Es zeigen sich teilweise hohe Unterschiede der beobachteten Werte und es muss bereits an dieser Stelle erwähnt werden, dass es sich bei den Ausreißer-Clustermittelwerten (↗: M7, M14, M42) um die Werte einzelner Patient/innen handelt, wie die inhaltliche Interpretation der Werte ergab. Es handelt sich um zwei Patient/innen, die zu diesen Analysezeitpunkten diese hohen Schrittzahlen aufwiesen und die Werte der Patient/innen im ↗-Cluster überstiegen. Eine der Patientinnen hat eine diagnostizierte Demenzerkrankung, bei der weiteren weist der MMST eine kognitive Einschränkung nach. Die Werte dieser Patient/innen wurden in die weitere Analyse miteinbezogen, weil sie hilfreiche Informationen über das Mobilitätsverhalten liefern, wie im weiteren Verlauf erläutert wird. Hierfür wurden die Patient/innen immer als Teil der Cluster mit den höchsten Schrittzahlen gewertet, um sinnvolle Gesamtcluster bilden zu können. Auch die ↗-Cluster werden in der Regel nur von ein bis zwei Patient/innen besetzt, außer bei M21 und M70 (vgl. auch Tabelle 4-6, Tabelle 4-7 sowie Anhang 11, Abbildung 9-35 bis Abbildung 9-47). Das bedeutet, dass die beiden anderen Cluster (↙, ↔) von der Mehrzahl der Proband/innen gefüllt werden.

Die inhaltliche Beschreibung der Clusterlösungen hinsichtlich der beteiligten Proband/innen, deren deskriptive Merkmale und Schrittzahlen werden in den folgenden Unterpunkten nach und nach ergänzt, sodass am Ende des Ergebnisberichts eine Benennung der Clusterlösungen erfolgen kann, von welchen ausgehend die Forschungsfragen beantwortet werden können.



Anmerkungen. a=Aufnahmezeitraum 1, b=Aufnahmezeitraum 2; M7 bis M70 Zeitvariable entsprechend Tabelle 4-2.

Abbildung 4-3. Schrittzahlen der Clusterlösungen im Zeitverlauf.

4.2.2 Inhaltliche Beschreibung der Clusterauswahl

In diesem Unterkapitel erfolgt eine inhaltliche Beschreibung der im letzten Kapitel vorgestellten Auswahl der Clusterlösungen k . Die Inhalte beziehen sich auf die einzelnen Fälle, also Patient/innen, die in den Clustergruppen im Zeitverlauf einen statistisch begründeten Platz gefunden haben.

Es wird zunächst dargestellt, wer in den Clustern eingeordnet ist und wie sich diese Einordnung für die Individuen im Zeitverlauf gestaltet. Hierbei wird geklärt, ob die Patient/innen hinsichtlich der Schrittzahlen im Zeitverlauf stets im gleichen Cluster zusammenkommen oder nicht. Davon ausgehend kann eine Gesamtzugehörigkeit und die Konstanz der Clusterlösungen k bestimmt werden (4.2.2.1). Im nächsten Schritt werden die durchschnittlichen Schrittzahlen der Patient/innen in den einzelnen Clustern dargelegt (4.2.2.2). Im Anschluss daran werden noch die deskriptiven Merkmale der Clustergruppen beschrieben (4.2.2.3).

4.2.2.1 Gesamtzugehörigkeit und Konstanz

Mit dem Ziel, eine Gesamtzugehörigkeit der Patient/innen zu einer übergeordneten Gruppe zu finden, die im Zeitverlauf die einzelne Clusterzugehörigkeiten abbildet, wird zunächst die Zugehörigkeit der Patient/innen zu den einzelnen Clustern im Zeitverlauf dargestellt, um dann im nächsten Schritt den Grad der Konstanz dieser Zugehörigkeit festzulegen. Tabelle 4-5, Tabelle 4-6 und Tabelle 4-7 stellen dar, zu welchen Clustern die Proband/innen (mit ihrer ID aufgeführt) von M5 bis M70 zählen und wie sich in diesen die Mittelwerte der Schrittzahlen und deren Standardabweichungen gestalten. In Tabelle 4-4 werden die Gesamtzugehörigkeiten der einzelnen Proband/innen und deren Konstanz zusammengefasst. Eine Übersicht der individuellen Zugehörigkeit im Zeitverlauf findet sich in Anhang 11 (Tabelle 9-24).

Im Aufnahmezeitraum 1 kommen zu den Analysezeitpunkten M5 und M7 nur zwei Cluster vor (Tabelle 4-4 und Tabelle 4-5). In diesem Cluster liegt der durchschnittliche Beginn früher, bei ungefähr Woche 1 bis 2 nach der Einlieferung ins Krankenhaus (vgl. Abbildung 4-3 und Anhang 6, Tabelle 9-4). ID 2, ID 4, ID 5 und ID 6 sind durchgehend dem 7-Cluster mit den höchsten Schrittzahlen zugeordnet, wobei ID 5 nur einen

Analysezeitpunkt aufweist. Aus Tabelle 4-3 ist bekannt, dass diese weiblichen Probandinnen eine positive Linearität der Schrittzahl-Entwicklung erkennen lassen. ID 3, ID 7, ID 9 und ID 10 sind durchgehend einem ↙- Cluster mit niedrigen Schrittzahlen zugeordnet. Die Entwicklung der Schrittzahlen verläuft wechselnd mit oder ohne positiver Linearität. Bei ID 9 und ID 10 ist eine positive Linearität zu erkennen, ID 3 und ID 7 zeigen keine bzw. keine eindeutige Linearität in ihrer Entwicklung auf. Während die Mittelwerte der Schrittzahlen im ↙- Cluster bei rund 300 Schritten liegen (M5a: $M=309$, $SD=248,9$; M7a: $M=311,4$, $SD=202,1$), sind im ↗- Cluster die Durchschnittswerte bis um das 4,64-Fache höher (M5a: $M=1176,4$, $SD=314,0$; M7a: $M=1443,6$, $SD=361,8$).

Im Aufnahmezeitraum 2 zeigen sich ausdifferenziertere Gesamtzugehörigkeiten und Unterschiedlichkeiten in deren Konstanz (Tabelle 4-4, Tabelle 4-5, Tabelle 4-6, Tabelle 4-7). Vier Proband/innen weisen eine Gesamtzugehörigkeit in einem ↗- Cluster auf (IDs 21, 26, 27 und 30), der Großteil lässt sich im ↔- Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen (IDs 11, 13, 16, 17, 18, 22, 23 und 28) oder im ↙- Cluster gruppieren (IDs 12, 14, 15, 19, 20, 24, 25 und 29). Diese Zugehörigkeiten variieren bei zehn von 20 Patient/innen (IDs 11, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 28 und 29) und sind bei der anderen Hälfte „vollständig“ (IDs 12, 14, 15, 19, 24, 25, 27 und 30) oder „nahezu vollständig“ (IDs 20 und 26). Im ↗- Gesamtcluster zeigen zwei (IDs 26 und 30) der drei Zugehörigen eine positive Linearität der Schrittzahl-Entwicklung, nur ID 27 weist eine negative Linearität auf (Tabelle 4-9). Im ↔- Gesamtcluster ist für zehn Proband/innen eine positive Linearität der Schrittzahl-Entwicklung zu erkennen, mit Ausnahme von ID 11 (keine eindeutige Linearität) und ID 17 (negative Linearität) (Tabelle 4-10). Im ↙- Gesamtcluster treten Variationen bezüglich einer Linearität der Schrittzahl-Entwicklung im Zeitverlauf auf. So liegt bei ID 12, ID 15, ID 19 und ID 25 keine eindeutige Linearität vor, bei ID 14 eine negative, bei ID 20, ID 24 und ID 29 eine positive Linearität (Tabelle 4-11).

Tabelle 4-4. Gesamtzugehörigkeit über alle Cluster von M5-M70 und deren Konstanz.

ID	Gesamt	Konstanz
2	↗	vollständig
3	✓	vollständig
4	↗	vollständig
5	↗	vollständig
6	↗	vollständig
7	✓	vollständig
9	✓	vollständig
10	✓	vollständig
Gesamt a n=8	n ↗ =4 n ✓ =4	n vollständig =8
11	↔	variiert
12	✓	vollständig
13	↔	variiert
14	✓	vollständig
15	✓	vollständig
16	↔	variiert
17	↔	variiert
18	↔	variiert
19	✓	vollständig
20	✓	nahezu
21	↔	variiert
22	↔	variiert
23	↔	variiert
24	✓	vollständig
25	✓	vollständig
26	↗	nahezu
27	↗	vollständig
28	↔	variiert
29	✓	variiert
30	↗	vollständig
Gesamt b n= 20	n ↗ =3 n ↔ =9 n ✓ =8	n vollständig =8 n nahezu =2 n variiert =10

Anmerkungen. ID=Identifikation des Pseudonyms; a=Aufnahmezeitraum 1, b=Aufnahmezeitraum 2; ↗- Cluster mit den höchsten Schrittzahlen, ✓- Cluster mit niedrigen Schrittzahlen, ↔- Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen; Konstanz=Einordnung der Clusterzugehörigkeit im Zeitverlauf: vollständig= alle Clusterzugehörigkeiten von M5 bis M70 sind gleich, nahezu=alle sind gleich bis auf eine Abweichung, variiert=es gibt mehr als eine Abweichung. n=Anzahl.

Tabelle 4-5. Clusterzugehörigkeiten der Proband/innen (IDs) und durchschnittliche Schrittzahl von M5 und M7 in Aufnahmezeitraum 1.

Zeit	↗- Cluster			↘- Cluster		
	M Schrittzahl	ID		M Schrittzahl	ID	
M5a	1176,4	±314,0	2, 4, 5, 6	309	±248,9	3, 7, 9, 10
M7a	1443,6	±361,8	2, 4, 6	311,4	±202,1	3, 7, 9, 10

Anmerkungen. ↗- Cluster mit den höchsten Schrittzahlen, ↘- Cluster mit niedrigen Schrittzahlen; M=Mittelwert, ±Standardabweichung.

Tabelle 4-6. Clusterzugehörigkeiten der Proband/innen (IDs) und durchschnittliche Schrittzahl von M5 und M7 in Aufnahmezeitraum 2.

Zeit	↗↗- Cluster		↗- Cluster			↔- Cluster			↘- Cluster		
	M Schrittzahl	ID	M Schrittzahl	ID		M Schrittzahl	ID		M Schrittzahl	ID	
M5b	1346,4	27	554,4	±115,4	30, 21	303,58	±66,2	13, 16, 17, 18, 22	84,6	±41,4	12, 15, 19, 20, 24
M7b	1311,3	27	605,1	±134,7	30, 21	335,6	±61,0	13, 16, 17, 18, 22	89,8	±33,5	12, 15, 19, 20, 24

Anmerkungen. ↗- Cluster mit den höchsten Schrittzahlen, ↘- Cluster mit niedrigen Schrittzahlen, ↔- Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen, ↗↗- Ausreißer-Cluster (liegt über dem Cluster mit den höchsten Schrittzahlen); M=Mittelwert, ±Standardabweichung.

Tabelle 4-7. Clusterzugehörigkeiten der Proband/innen (IDs) und durchschnittliche Schrittzahl von M14 und M70 in Aufnahmezeitraum 2.

Zeit	↗- Cluster		↖- Cluster		↔- Cluster		↘- Cluster	
	M Schrittzahl	ID	M Schrittzahl	ID	M Schrittzahl	ID	M Schrittzahl	ID
M14	1769,4	16	951,1	±156,6	21, 23	515,4	±42,3	18, 22, 28, 29
M21			2429,4	±182,3	11, 16, 26	1302,2	±295,1	21, 22, 23
M28			3926,3		26	2234,4	±458,8	16, 21
M35			3258,4	±344,3	16, 26	1154,9	±289,3	11, 18, 20, 21, 22, 23
M42	3214,4	16	2258		23	1438,0	±211,3	11, 13, 18, 21
M49			6189,1		13	2933,4	±537,3	16, 21, 23, 26
M56			4690,4		26	2698,8	±462,0	16, 18, 21, 23
M63			7664,4		26	3288,5	±319,9	16, 18, 23
M70			3848	±495,1	18, 21, 23	2357,3	±212,3	13, 16, 22

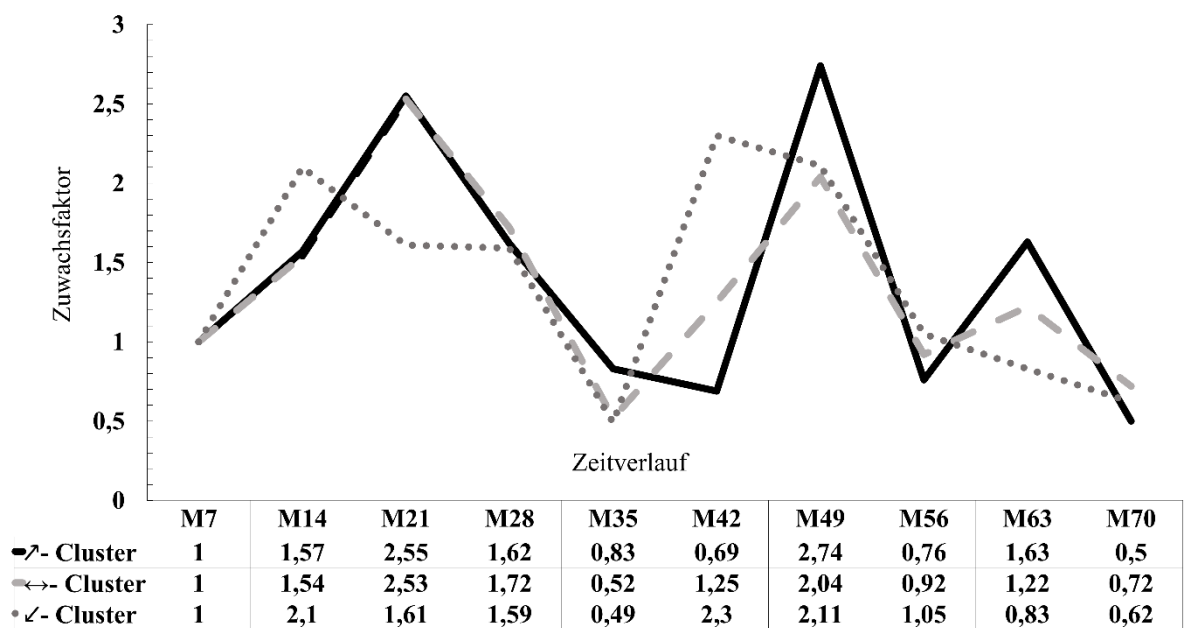
Anmerkungen. ↗- Cluster mit den höchsten Schrittzahlen, ↘- Cluster mit niedrigen Schrittzahlen, ↔- Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen, ↗- Ausreißer-Cluster (liegt über dem Cluster mit den höchsten Schrittzahlen); M=Mittelwert, ±Standardabweichung.

4.2.2.2 Tägliche Schrittzahlen in den Clusterlösungen

In diesem Abschnitt werden die Mittelwerte der Schrittzahlen in den einzelnen Clustern in wöchentlichen Abschnitten (M7 bis M70) sowie die Gesamtclusterlösungen dargestellt. Hierfür wird erst ein Überblick gegeben, sodann werden die Gesamtdurchschnittswerte der Cluster betrachtet. Diese werden dann tiefergehend untersucht, indem der wöchentliche Zuwachsfaktor (wZ) der Cluster im Zeitverlauf betrachtet wird. Die Einordnung dieser Ergebnisse erfolgt außerdem unter Betrachtung des Zeitraums, der bis zum Beobachtungsbeginn vergangen ist, sowie der Beobachtungsdauer.

Bezüglich der durchschnittlichen Schrittzahlen der einzelnen Cluster zeigt sich (Abbildung 4-3), dass die Cluster mit den höchsten Schrittzahlen ($\nearrow\nearrow$ und \nearrow) stets über dem Gesamtmittelwert der Stichprobe liegen und auch die \leftrightarrow -Cluster (mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen) darüber liegen, bis auf wenige Ausnahmen (M35, M42, M70), zu denen sie sich an die Mittelwerts-Linie anschmiegen. Patient/innen, die sich laut explorativer Analyse in den \swarrow -Clustern (mit niedrigen Schrittzahlen) zusammenfinden, befinden sich stets unter der Mittelwerts-Linie. Eine differenzierte Betrachtung ergibt sich aus den Zahlen und Werten in Tabelle 4-8 und Abbildung 4-4. Es wird dargestellt, wie sich die Schrittzahlen innerhalb der Cluster bzw. der Zuwachs im Zeitverlauf der Beobachtung entwickeln (Aufnahmezeitraum 2). Entsprechend der Logik der k -means-Clusteranalyse unterscheiden sich die Mittelwerte der Schrittzahlen der einzelnen Cluster signifikant voneinander [Friedman's $\chi^2(2)=20,00, p\leq 0,001$]. Hiervon ausgeklammert sind jene $\nearrow\nearrow$ -Cluster, bei denen es sich um Ausreißerwerte handelt. Im Gesamtdurchschnitt ergeben die Werte von M7 bis M70 aus dem Cluster mit den höchsten Schrittzahlen (\nearrow -Cluster) eine Schrittzahl von 3912,8 ($SD=1943,76$). Es handelt sich um das 1,96-Fache an Schritten im Vergleich zum Gesamtdurchschnitt des \leftrightarrow -Clusters ($M=1991,4, SD=877,02$). Vom \swarrow -Cluster ($M=636,8, SD=368,38$) liegt ein Unterschied um den Faktor 6,14 zu dem \nearrow -Cluster vor und um den Faktor 3,127 zu dem \leftrightarrow -Cluster. Dabei zeigt sich, dass der durchschnittliche wöchentliche Zuwachs in den Clustern (ohne $\nearrow\nearrow$) insgesamt ähnlich ausfällt (Tabelle 4-8, Abbildung 4-4). Im \swarrow -Cluster liegt dieser beim 1,41-Fachen ($SD=0,65$), im \nearrow -Cluster beim 1,43-Fachen ($SD=0,77$) und im \leftrightarrow -Cluster beim 1,38-Fachen ($SD=0,61$). Abbildung 4-4 veranschaulicht den Zuwachs von Woche

zu Woche in Form der jeweiligen Clusterlinien. Die durchgehende, schwarze Linie steht für den Zuwachs des ↗-Clusters. Eine gestrichelte, graue Linie steht für den Verlauf im ↔-Cluster und eine gepunktete, graue Linie für den im ↘-Cluster. Im ↗-Cluster und im ↔-Cluster treten im Zeitverlauf der Beobachtung drei Zuwachsgipfel auf (M21, M49, M63). Im ↘-Cluster sind es zwei Gipfel (M14, M42), allerdings folgt hier kein steiler Abfall, wie in den beiden Clustern mit den vergleichsweise höheren Schrittzahlen, sondern ein langsames Absinken. Die Unterschiede sind nicht signifikant. Friedmans zweifaktorielle Varianzanalyse nach Rang konnte zeigen, dass die Verteilungen als identisch anzunehmen sind (Friedman's $\chi^2(2)=0,22, p=n.s.$).



Anmerkungen. M7 bis M70 bezeichnen die Zeitpunkte der Beobachtung entsprechend Tabelle 4-2.

Abbildung 4-4. Wöchentlicher Zuwachs der Schrittzahl im Zeitverlauf nach Cluster.

Tabelle 4-8. Wöchentlicher Zuwachs im Zeitverlauf nach Cluster.

Zeit				Cluster					
				↗		↔		↘	
Variable	TdB	Woche nach TdH	N	SpT	wZ	SpT	wZ	SpT	wZ
M7	1-7	1-2	16	605	-	335,6	-	89,8	-
M14	8-14	2-3	12	951,1	1,57	515,4	1,54	188,4	2,10
M21	15-21	3-4	13	2429,4	2,55	1302,2	2,53	304,0	1,61
M28	22-28	4-5	12	3926,3	1,62	2234,4	1,72	483,7	1,59
M35	29-35	5-6	12	3258,4	0,83	1154,9	0,52	236,6	0,49
M42	36-42	6-7	11	2258,0	0,69	1438,0	1,25	545,2	2,30
M49	43-49	7-8	10	6189,1	2,74	2933,4	2,04	1150	2,11
M56	50-56	8-9	8	4690,4	0,76	2698,8	0,92	1206	1,05
M63	57-63	9-10	8	7664,4	1,63	3288,5	1,22	997,5	0,83
M70	64-70	10-11	8	3848,0	0,50	2357,3	0,72	620,4	0,62
Gesamt			M	3912,8	1,43	1991,4	1,38	636,8	1,41
			SD	1943,76	0,77	877,02	0,61	368,4	0,65

Anmerkungen. Pfeile deuten in die Clusterrichtung der Schrittzahlen: ↗- Cluster mit den höchsten Schrittzahlen, ↘- Cluster mit niedrigen Schrittzahlen, ↔- Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen; TdB=Tag der Beobachtung, TdH=Tag der Hospitalisierung, SpT=Schritte pro Tag, wZ=wöchentlicher Zuwachsfaktor; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung.

An dieser Stelle muss noch einmal auf den individuellen Beobachtungsbeginn (Anhang 6, Tabelle 9-4) in den Gesamtclusterlösungen sowie die Beobachtungsdauer eingegangen werden, um im Folgenden, nach der inhaltlichen Beschreibung der Clusterlösungen, die Aussagekraft der Schrittzahlen interpretieren zu können. In Aufnahmezeitraum 2 unterscheiden sich die Zeiträume bis zum Beginn der Beobachtung im Durchschnitt um maximal drei Tage (↗- Cluster $M=7,33$ Tage, $SD=2,08$; ↔- Cluster $M=8$ Tage, $SD=4,21$; ↘- Cluster $M=10,25$ Tage, $SD=3,66$). Im Aufnahmezeitraum 1 begann die Beobachtung

im ↗- Cluster durchschnittlich 1,25 Tage ($M=4,5$ Tage, $SD=3,32$) eher, als im ↘- Cluster ($M=3,25$ Tage, $SD=2,63$). Demnach konnten Patient/innen, die in höheren Gesamtclusterzugehörigkeiten zu finden sind, schneller in die Beobachtungsstudie aufgenommen werden. Es liegen in keinem der beiden Aufnahmezeiträume signifikante Verteilungsunterschiede des Beobachtungsbeginns und der Zugehörigkeit zu einem der drei Gesamtcluster vor [Aufnahmezeitraum 1: Mann-Whitney-U-Test $z=-0,298$, $p=0,766$; Aufnahmezeitraum 2: Kruskal-Wallis-Test $\chi^2(2)=1,43$, $p=0,931$].

Im ↗- Gesamtcluster liegt der Beobachtungsbeginn durchschnittlich am niedrigsten. Die zugehörigen Proband/innen konnten also am schnellsten für die Studienteilnahme gewonnen werden. Der Beginn liegt bei den Patient/innen aus Aufnahmezeitraum 1 bei neun Tagen (ID 2), vier Tagen (ID 4), vier Tagen (ID 5) und einem Tag (ID 6) nach dem Tag der Hospitalisierung (TdH) und bei den Patient/innen in Aufnahmezeitraum 2 bei neun (ID 26), fünf (ID 27) und acht (ID 30) TdH (Tabelle 9-4). In diesem Cluster liegen jedoch bei sechs von sieben Zugehörigen nur zwei Analysezeitpunkte (M5 und M7) vor. Es befinden sich vier weibliche Patientinnen aus Aufnahmezeitraum 1 und drei aus Aufnahmezeitraum 2 im Gesamtcluster. Die Werte von ID 27 und ID 30 konnten jedoch auch nur zu M5 und M7 analysiert werden. ID 26 hat jedoch eine lange Beobachtungsdauer, so dass bei den Zugehörigen dieses Clusters durchschnittlich 2,43 ($SD=1,61$) Analysezeitpunkte vorliegen, die in die Clusteranalysen einfließen konnten (Tabelle 4-9). Der Großteil der Proband/innen des Gesamtclusters konnte eher als in den anderen Gesamtclustern in die Beobachtung aufgenommen werden und zeigte zu Beginn des oft kurzen Analysezeitraums die höchsten Schrittzahlen im Vergleich zu den anderen Gesamtclustern.

Dem ↔- Gesamtcluster gehören nur Proband/innen aus dem Aufnahmezeitraum 2 an. Der Beobachtungsbeginn in diesem Cluster wird besonders durch die überdurchschnittlich späten Startzeitpunkte von ID 11 (nach 15 Tagen), ID 17 (nach 12 Tagen) und ID 22 (nach 11 Tagen) beeinflusst; die anderen Probandinnen konnten entweder unter dem Gesamtdurchschnitt (IDs 13, 21, 18, 23) oder innerhalb des durchschnittlichen TdH in die Beobachtung aufgenommen werden (IDs 16 und 28) (Anhang 6, Tabelle 9-4). Durchschnittlich liegen bei den Zugehörigen dieses Gesamtclusters 7,6 ($SD=3,67$) Analysezeitpunkte vor, die in die Clusteranalysen einfließen konnten (Tabelle 4-10). Somit ist die Beobachtungsdauer in diesem

Gesamtcluster, das in seiner Größe ($N=9$) das nächst höhere Gesamtcluster übertrifft, am längsten, wobei der Beobachtungsbeginn im Cluster innerhalb des Gesamtbeobachtungsbeginns aller Proband/innen liegt. Die Erkenntnisse aus diesem Cluster können somit ein gutes Bild der Entwicklung der täglichen Schrittzahl bei geriatrischen Patient/innen mit hüftnaher Fraktur liefern.

Im ↙- Gesamtcluster wurden die Proband/innen durchschnittlich am spätesten in die Beobachtung aufgenommen. Zwar konnte die Beobachtung in Aufnahmezeitraum 1 nach fünf (ID 3) und sechs (ID 10) Tagen sowie einem (IDs 7 und 9) TdH aufgenommen werden, jedoch liegt der Beginn in Aufnahmezeitraum 2 für ID 15 (16 Tage), ID 20 (14 Tage) und ID 25 (13 Tage) sehr spät nach dem TdH. Durchschnittlich liegen bei den Zugehörigen dieses Gesamtclusters 4,17 ($SD=2,62$) Analysezeitpunkte vor, die in die Clusteranalysen einfließen konnten. Für die Hälfte der Gesamtclusterzugehörigen sind überdurchschnittlich viele Beobachtungszeitpunkte vorhanden (IDs 15, 19, 20, 24, 25 und 29) (Tabelle 4-11). Obwohl in diesem Gesamtcluster, welches das größte darstellt ($N=12$), der durchschnittliche Beobachtungsbeginn am spätesten stattfand, liegen bei der Hälfte der Zugehörigen ausreichend viele Beobachtungszeitpunkte vor.

Wie Tabelle 9-24 (Anhang 11) zu entnehmen ist, erreichen zu Beginn der Analyse (M5 & M7) alle Patient/innen im ↗- Gesamtcluster eine tägliche Schrittzahl im höchsten Bereich. Sechs von sieben Patientinnen sind durchgängig im Cluster mit den höchsten Schrittzahlen zu finden, allerdings haben diese weiblichen Patientinnen alle eine sehr kurzen Beobachtungszeit. ID 26, bei der ein langer Beobachtungszeitraum vorliegt, weicht hiervon ab. Im ↔- Gesamtcluster ist die Zugehörigkeit durch Variationen der Zugehörigkeiten im Zeitverlauf bestimmt, wobei sich auch hier zu den frühen Analysezeitpunkten (M5 & M7) nur Zugehörigkeiten zu Clustern mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen vorfinden. Hier ist auch die durchschnittliche Beobachtungsdauer am längsten. Im ↙- Gesamtcluster sind zehn von zwölf Patient/innen vollständig oder nahezu vollständig im Cluster mit niedrigen Schrittzahlen zu finden. In dieser Gruppe zählen die Mitglieder zu M5 und M7 ausschließlich zu den Clustern mit niedrigen Schrittzahlen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Clusterzugehörigkeiten tatsächlich durch die Schrittzahl ergeben und sie nicht signifikant durch den Beobachtungsbeginn

beeinflusst sind. Jedoch ist relevant, dass in den Clustern mit hohen Schrittzahlen häufig nur ein oder zwei Patient/innen enthalten sind, wohingegen die anderen beiden Clustermittelwerte sich stets durch die Werte von vier bis acht Cluster-Zugehörigen bilden (Tabelle 4-6 und Tabelle 4-7).

4.2.2.3 Deskriptive Merkmale in den Clustergruppen

Nachdem in den voranstehenden Unterpunkten die Verteilung der Schrittzahlen in den vorgefundenen Clustern beschrieben wurde, erfolgt an dieser Stelle eine Beschreibung der deskriptiven Merkmale der Gesamtclusterlösungen. Die Informationen und Merkmale, die sich aus diesem Kapitel über die Clusterlösungen ergeben haben, werden in Tabelle 4-9, Tabelle 4-10 und Tabelle 4-11 je Gesamtclustergruppe zusammengefasst. Sie werden als Quelle für die abschließenden Benennungen der Clustergruppen (4.2.3) benötigt. In die Tabellenspalten werden die IDs, das Geschlecht, das Alter, eine bekannte Demenz laut Patientenkurve, der Pflegegrad, MMST, PMS, BI 1-3 sowie der Trend der Entwicklung, die Konstanz der Zugehörigkeit und die Anzahl der Beobachtungszeitpunkte dargestellt. Nachfolgend werden die deskriptiven Merkmale beschrieben.

4.2.2.3.1 Geschlecht

Wie die Daten zeigen, finden sich im Cluster mit den höchsten Schrittzahlen (\nearrow - Cluster) nur Frauen. Auch im Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen (\leftrightarrow - Cluster) ist nur ein Mann, die anderen vier Männer finden sich im Cluster mit niedrigen Schrittzahlen (\searrow - Cluster). Wie im Methodenteil besprochen wurde, sind in der Studie Männer im Vergleich zur Gesamtpopulation leicht unterrepräsentiert.

4.2.2.3.2 Alter

Die Patient/innen des \nearrow - Clusters sind durchschnittlich die jüngsten mit einem Durchschnittsalter von 80,14 Jahren ($SD=7,63$). Das Alter steigt im \leftrightarrow - Cluster auf 83,22 Jahre ($SD=7,8$) an. Das Cluster mit den ältesten Patient/innen ist das \searrow - Cluster mit einem Altersdurchschnitt von 88,25 Jahren ($SD=6,64$); in dieser Clustergruppe befindet sich auch die 99 Jahre alte Patientin (ID 25). Der Median-Test ergibt, dass ein signifikanter Unterschied zwischen dem Altersmedian der Clustergruppen besteht [$\chi^2(2)=7,467$,

$p=0,024$]. Paarweise Vergleiche der Stichproben (Clustergruppen) zeigen, dass keine signifikanten Unterschiede (Bonferroni-korrigiert) in der Verteilung zwischen dem \nearrow -Cluster und dem \swarrow -Cluster [$\chi^2=3,569$, $p=0,061$] oder dem \leftrightarrow -Cluster und den anderen beiden Clustern vorliegen [Vergleich \nearrow - und \leftrightarrow -Cluster: ($\chi^2=0,423$, $p=0,515$); Vergleich \leftrightarrow - und \swarrow -Cluster: ($\chi^2=2,738$, $p=0,098$)]. Der signifikante Unterschied ergibt sich aus der Tatsache, dass der Altersmedian im \swarrow -Cluster über dem Gesamtmedian (85 Jahre) liegt und in den anderen beiden Clustern darunter. Dabei finden sich in allen drei Gesamtclustern auch Patient/innen, die über diesem Wert liegen. Wenn beide Aufnahmezeiträume für sich betrachtet werden, treten zwischen den Clustergruppen keine signifikanten Unterschiede der Altersmediane auf [Aufnahmezeitraum 1: $\chi^2(1)=2,000$, $p=0,157$; Aufnahmezeitraum 2: $\chi^2(1)=3,333$, $p=0,189$]. Im \leftrightarrow -Cluster sind keine Proband/innen aus Aufnahmezeitraum 1 zu finden.

4.2.2.3.3 Pflegegrad

Keine der Proband/innen im \nearrow -Cluster hat einen Pflegegrad vorzuweisen, während die Patient/innen in den anderen beiden Clustern einen unterschiedlich hohen Pflegegrad aufweisen. Vier Patientinnen (IDs 11, 18, 23 und 28) im \leftrightarrow -Cluster haben keinen Pflegegrad und zwei Patient/innen (ID 9 und 29) im \swarrow -Cluster. Der Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben zeigt, dass ein signifikanter Unterschied der Verteilungen hinsichtlich des Vorhandenseins eines Pflegegrads und der Gesamtzugehörigkeit zu einem Cluster besteht [$\chi^2(2)=10,159$, $p=0,006$]. Paarweise Vergleiche der Stichproben (Clustergruppen) zeigen einen signifikanten Unterschied (Bonferroni-korrigiert) in der Verteilung zwischen dem \nearrow -Cluster und dem \swarrow -Cluster [$z=3,162$, $p=0,005$]. Das \leftrightarrow -Cluster unterscheidet sich jedoch nicht signifikant von den anderen beiden Clustern [Vergleich \nearrow - und \leftrightarrow -Cluster: $z=1,654$, $p=0,295$; Vergleich \leftrightarrow - und \swarrow -Cluster: $z=1,631$, $p=0,309$].

4.2.2.3.4 Demenz und MMST

Jeweils eine Person im \nearrow -Cluster (ID 27) und \leftrightarrow -Cluster (ID 13) hat laut Patientenkurve eine diagnostizierte Demenz. Wobei im \nearrow -Cluster vier fehlende Werte vorliegen, von denen zumindest zwei hinsichtlich ihres kognitiven Gesundheitszustands anhand des MMST-Werts eingeordnet werden können. Damit kann von mindestens einer weiteren

Person (ID 6) mit milden kognitiven Einschränkungen ausgegangen werden. Im ↙-Cluster befinden sich drei Personen mit einer Demenzdiagnose und der MMST zeigt für ID 10 stärkere und ID 3 milde kognitive Einschränkungen an. Insgesamt liegt der MMST im ↗-Cluster bei durchschnittlich 24,5 ($SD=2,88$), im ↔-Cluster 24,67 ($SD=5,99$) und im ↘-Cluster bei 20,75 ($SD=7,81$). Die Verteilung des MMST in den Clustergruppen unterscheidet sich nicht signifikant voneinander [$\chi^2(2)=1,836, p=0,399$], auch nicht unter Kontrolle der Aufnahmezeiträume. Hinsichtlich der Diagnose Demenz (nur Aufnahmezeitraum 2) ist keine signifikante Zugehörigkeit zu einer der drei Clustergruppen erkennbar [$\chi^2(1)=1,267, p=0,531$].

4.2.2.3.5 PMS

Der PMS liegt im ↘-Cluster knapp unter der Grenze zur Mobilität und Selbstständigkeit ($M=4,83, SD=2,37$). In den anderen beiden Clustern tendiert er in Richtung Eigenständigkeit, wobei sich keine bedeutsamen Unterschiede im Mittelwert zeigen (↗-Cluster: $M=6,75, SD=2,63$; ↔-Cluster: $M=7,0, SD=2,28$). Im Kruskal-Wallis-Test zeigen sich keine signifikanten Verteilungsunterschiede des PMS in den Clustergruppen [$\chi^2(2)=4,194, p=0,123$], auch nicht unter Kontrolle der Aufnahmezeiträume.

4.2.2.3.6 Barthel-Index (BI)

Die Werte des BI haben im ↗-Cluster den besten Ausgangspunkt und entwickeln sich hier am stärksten; allerdings ist anzumerken, dass der BI auch umso häufiger gemessen wird, je länger die Patient/innen sich auf der Station befinden. Hier ist auffällig, dass sich die durchschnittlichen Ausgangspunkte (BI1) des ↗-Clusters ($M=27,5, SD=13,23$) und des ↘-Clusters ($M=26,36, SD=8,97$) kaum merklich unterscheiden. Zu beachten ist allerdings, dass drei Werte im obersten Cluster fehlen. Der Kruskal-Wallis-Test zeigt für den BI3 einen signifikanten Unterschied in der Verteilung in den Clustergruppen [$\chi^2(2)=7,274, p=0,026$]. Paarweise Vergleiche der Stichproben (Clustergruppen) zeigen einen signifikanten Unterschied (Bonferroni-korrigiert) in der Verteilung zwischen dem ↗-Cluster und dem ↔-Cluster [$z=-2,677, p=0,022$].

4.2.2.3.7 Entwicklung der Schrittzahl

Die Entwicklung der Schrittzahl zeigt keine eindeutige Tendenz. So ist insbesondere im \swarrow -Cluster keine Linearität festzustellen. Das trifft im Cluster mit niedrigen Schrittzahlen auf die Hälfte, d. h. sechs Patient/innen, zu. Im \leftrightarrow -Cluster tritt der Fall (keine einheitliche Tendenz) einmal auf (ID 11), im \nearrow -Cluster gar nicht. Eine negative-lineare Entwicklung der Schrittzahl im Zeitverlauf zeigt bei der anderen Hälfte der Proband/innen im \swarrow -Cluster nur eine Person (ID 14). Hier liegt nur ein Clusteranalysewert von M14 vor. Fünf Patient/innen in diesem Cluster zeigen eine positive lineare Entwicklung (IDs 9, 10, 20, 24 und 29). Im \leftrightarrow -Cluster sind bis auf die Ausnahme von ID 11, die keine eindeutige Linearität aufweist und ID 17, die eine negative Linearität der Schrittzahl-Entwicklung im Zeitverlauf hat, bei der Mehrheit positive lineare Entwicklungen zu beobachten. Im \nearrow -Cluster nehmen alle Patient/innen eine positive lineare Entwicklung, außer ID 27, die eine negative Linearität aufweist. Für ID 27 liegen nur Clusteranalysewerte von M5 und M7 vor.

4.2.2.3.8 Konstanz der Clusterzugehörigkeit im Beobachtungsverlauf

Die Konstanz der Clusterzugehörigkeit im Verlauf der Beobachtung variiert am stärksten im \leftrightarrow -Cluster. Dieses Ergebnis muss unter Anbetracht der Tatsache verstanden werden, dass im Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen nur Patient/innen aus Aufnahmezeitraum 2 zu finden sind und in Aufnahmezeitraum 1, bedingt durch die kürzere Beobachtungslänge, eine vollständige Konstanz vorzufinden ist. Dies kann durch die Beobachtungslänge und die Beobachtungszeitpunkte entstehen. Alle Proband/innen (bis auf eine Ausnahme) mit zwei Beobachtungszeitpunkten bleiben hinsichtlich der Schrittzahlhöhe in der gleichen Clustergruppe. In Aufnahmezeitraum 2 ist die Konstanz im \nearrow -Cluster vollständig bzw. nahezu vollständig, im \swarrow -Cluster ist von einer Mischung zu sprechen.

Tabelle 4-9. Merkmale der Patient/innen im 7- Gesamtcluster mit den höchsten Schrittzahlen.

ID	Geschlecht	Alter	Pflegegrad	MMST	PMS	BI	BI2	BI3	Tendenz	Konstanz	n
2	w	82	0						positive Linearität	vollständig	2
4	w	84	0	28	9	45	55	65	positive Linearität	vollständig	2
5	w	78	0						positive Linearität	-	1
6	w	75	0	25	9	20	60	65	positive Linearität	vollständig	2
26	w	70	0	ⁿ					positive Linearität	nahezu	6
27	w	78	0	21 ^j	4	15	40		negative Linearität	vollständig	2
30	w	94		24 ⁿ	5	30	50		positive Linearität	vollständig	2
N=7	w=7	M=80,1 ±7,6	keiner=6 fehlend=1	M=24,5 ±2,9	M=6,8 ±2,6	M=27,5 ±13,2	M=51,3 ±8,5	M=65	negativ=1 positiv=6	nahezu=1 vollständig=5	M=2,4 ±1,6

Anmerkungen. N=Clustergröße (Fallzahl); w=weiblich, m=männlich; j=Demenzdiagnose laut Patientenkurve; n=keine Demenzdiagnose; M=Mittelwert, ±Standardabweichung; Tendenz: qualitative Einordnung von Pearsons Korrelationskoeffizient r entsprechend Tabelle 9-2; Konstanz: Einordnung der Clusterzugehörigkeit im Zeitverlauf nach drei Kategorien: vollständig: alle Clusterzugehörigkeiten sind gleich, nahezu: alle sind gleich bis auf eine Abweichung, variiert: es gibt mehr als eine Abweichung. n =Anzahl Analysezeitpunkte im Beobachtungsverlauf (M5 bis M70).

Tabelle 4-10. Merkmale der Patient/innen im ↔- Gesamtcluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen.

ID	Geschlecht	Alter	Pflegegrad	MMST	PMS	BI	BI2	BI3	Tendenz	Konstanz	n
11	w	86	0	24 ⁿ	6	20	50		keine eindeutige Linearität	variiert	7
13	w	95	3	j	5	10	10	10	positive Linearität	variiert	6
16	w	82	3	26 ⁿ		10	10	25	positive Linearität	variiert	11
17	m	76	3	13 ⁿ	4	15	15	35	negative Linearität	nahezu	3
18	w	76	0	28 ⁿ	9	50	65		positive Linearität	variiert	11
21	w	85	0	n					positive Linearität	variiert	10
22	w	94	2	28 ⁿ	9	20	25	35	positive Linearität	variiert	11
23	w	82	0	29 ⁿ	9	30	35		positive Linearität	variiert	8
28	w	73	0						positive Linearität	-	1
N=9	w=8 m=1	M=83,2 ±7,7	keiner=5 Grad 2=1 Grad 3=3	M=24,6 ±5,9	M=7 ±2,9	M=22,1 ±14,1	M=30 ±21,2	M=26,3 ±11,8	positiv=7 negativ=1 keine=1	variiert=7 nahezu=1	M=7,6 ±3,7

Anmerkungen. N=Clustergröße (Fallzahl); w=weiblich, m=männlich; j=Demenzdiagnose laut Patientenkurve; n=keine Demenzdiagnose; M=Mittelwert, ±Standardabweichung; Tendenz: qualitative Einordnung von Pearsons Korrelationskoeffizient r entsprechend Tabelle 9-2; Konstanz: Einordnung der Clusterzugehörigkeit im Zeitverlauf nach drei Kategorien: vollständig: alle Clusterzugehörigkeiten sind gleich, nahezu: alle sind gleich bis auf eine Abweichung, variiert: es gibt mehr als eine Abweichung. n =Anzahl Analysezeitpunkte im Beobachtungsverlauf (M5 bis M70).

Tabelle 4-11. Merkmale der Patient/innen im ✓- Gesamtcluster mit niedrigen Schrittzahlen.

ID	Geschlecht	Alter	Pflegegrad	MMST	PMS	BI1	BI2	BI3	Tendenz	Konstanz	n
3	w	94		24	4	25	35	55	keine eindeutige Linearität	vollständig	2
7	m	74	2	26	4	30	40	55	keine eindeutige Linearität	vollständig	2
9	w	87	0	28	9	35	45	55	positive Linearität	vollständig	2
10	w	87	2	19	4	25		45	positive Linearität	vollständig	2
12	m	88	3	10 ^j	2		20	20	keine eindeutige Linearität	vollständig	5
14	w	88	2	12 ^j	5	20	50	50	negative Linearität	vollständig	1
15	m	94	3	6 ^j	2	10	35	25	keine eindeutige Linearität	vollständig	6
19	w	85	2	24 ⁿ	3	25	20	40	keine eindeutige Linearität	vollständig	2
20	w	81	3	28 ⁿ	4	20	40		positive Linearität	nahezu	6
24	w	94	2	27 ⁿ	5	25	25		positive Linearität	vollständig	7
25	w	99	2	17 ⁿ	7	30	30		keine eindeutige Linearität	variiert	6
29	m	88	0	28 ⁿ	9	45	85		positive Linearität	variiert	9
N=12	w=8 m=4	M=88,3 ±6,6	keiner=2 Grad 2=6 Grad 3=3 fehlend=1	M=20,75 ±7,8	M=4,8 ±2,4	M=26,4 ±8,9	M=38,6 ±18,2	M=43,1 ±13,9	negativ=1 positiv=5 keine=6	vollständig=9 nahezu=1 variiert=2	M=4,2 ±2,6

Anmerkungen. N=Clustergröße (Fallzahl); w=weiblich, m=männlich; j=Demenzdiagnose laut Patientenkurve; n=keine Demenzdiagnose; M=Mittelwert, ±Standardabweichung; Tendenz: qualitative Einordnung von Pearsons Korrelationskoeffizient r entsprechend Tabelle 9-2; Konstanz: Einordnung der Clusterzugehörigkeit im Zeitverlauf nach drei Kategorien: vollständig: alle Clusterzugehörigkeiten sind gleich, nahezu: alle sind gleich bis auf eine Abweichung, variiert: es gibt mehr als eine Abweichung. n =Anzahl Analysezeitpunkte im Beobachtungsverlauf (M5 bis M70).

4.2.3 Benennung der Clustergruppen

Die Benennung der Cluster stellt sowohl den abschließenden und praxisrelevanten Schritt der k -means Clusteranalyse als auch die Hauptgrundlage für das Ableiten von Annahmen und Fragestellungen für zukünftige Forschungsprojekte dar.

Im Zusammenwirken der Ergebnisdarstellung von Clusterzugehörigkeiten, Schrittzahl-Verteilungen, Gesamtzugehörigkeiten, Konstanz der Zugehörigkeiten und deskriptiven Merkmalen sowie unter Einbezug der theoretischen Herleitung der Forschungsfragen werden die vorgefundenen Gesamtcluster nun mit eingehenden und selbstevidenten Bezeichnungen versehen. Die Bezeichnungen der drei Gesamtcluster werden in den folgenden Unterpunkten hergeleitet und begründet.

4.2.3.1 \nearrow - Gesamtcluster „Mobilisierte Patient/innen“ mit den höchsten Schrittzahlen

Es handelt sich bei den Patientinnen dieses Clusters um diejenigen, die im Beobachtungsverlauf im Vergleich zu anderen Proband/innen die höchsten Schrittzahlen tätigten. Es handelt sich nur um weibliche Patientinnen. Diese liegen von M7 bis M70 im Durchschnitt bei 3912,8 ($SD=1943,76$). Von Woche zu Woche liegt ein durchschnittlicher Zuwachs um das 1,43-Fache ($SD=0,77$) vor (Tabelle 4-8). Im Vergleich zu den anderen vorgefundenen Clustern sind die Probandinnen aus der vorliegenden Gesamtgruppe die Besten hinsichtlich ihrer pro Tag getätigten Schritte. Im relativen wöchentlichen Zuwachs gleichen sie den anderen Gruppen. Besondere Merkmale, die das \nearrow - Cluster ausmachen und die es von den anderen Clustern abgrenzen, sind die hier vorhandenen Anzeichen für eine bessere Ausgangslage vor der Fraktur und eine erfolgreiche Mobilisierung auf der Station und in der Rehabilitationsphase. Hierfür spricht auch, dass bei allen Patientinnen kein Pflegegrad vorliegt (Tabelle 4-9). Des Weiteren sind bis auf eine Ausnahme (ID 27) keine Patientinnen mit Demenzerkrankung oder einem darauf hinweisenden MMST.

Die Patientin mit der ID 27 stellt in diesem Gesamtcluster eine Ausnahme dar. So bilden sich zu vier Zeitpunkten 4-Clusterlösungen, was auf die Werte von nur zwei Patientinnen zurückzuführen ist. Sie wiesen solch hohe Schrittzahlen auf, dass sie ein eigenes Cluster ($\nearrow\nearrow$ - Cluster) bildeten, das sich klar vom \nearrow - Cluster abgrenzt. Dies ist zum einen die Patientin mit der ID 27, für die auch nur zwei Analysezeitpunkte einfließen konnten (M5

und M7) (Tabelle 4-6). Zum anderen handelt es sich um ID 16 (Tabelle 4-7), die sich insgesamt dann im ↔- Gesamtcluster einfindet (Tabelle 4-10). Die Abgrenzung als eigenes Cluster ist explorativ-statistisch begründet richtig, wie anhand des *PRE*-Koeffizienten ersichtlich ist und kann für ID 27 auch inhaltlich begründet werden, indem die Studie von Fleiner et al. (2016: 1690) herangezogen wird. In dieser zeigten Patient/innen mit Demenzerkrankungen in einem 72-Stundenzyklus einen Schrittzahl-Mittelwert von 8829 (*SD*=7248, *Min*=1409, *Max*=41277). Extremwerte und Spitzen, die in Anlehnung an Fleiner et al. (2016: 1687) mit dem „wandering behavior“ begründet werden. ID 16 hat allerdings keine nachgewiesene Demenzerkrankung. Der MMST-Wert (26) deutet aber leichte kognitive Einschränkungen an, der Pflegegrad 3 spricht für eine geringe Selbsthilfefähigkeit (Tabelle 4-10). Die Entwicklung ihrer Schrittzahlen zeigt tagesabhängige Schwankungen (Anhang 9, Abbildung 9-19), die allerdings auch bei anderen Proband/innen zu beobachten sind. Jedoch waren bei dieser Patientin zu M14 und M42 so viele Schritte zu beobachten, dass sich ein eigenständiges Cluster formte. Aufgrund der anzunehmenden kognitiven Einschränkung können die Schrittzahlen auch hier durch einen Bewegungsdrang entstanden sein und erscheinen im Zeitverlauf der Beobachtung nicht fehlerhaft.

Die Angehörigen dieses 7- Gesamtclusters mit den höchsten Schrittzahlen konnten am frühesten für die Teilnahme an der Beobachtungsstudie gewonnen werden (Anhang 6, Tabelle 9-4). Daneben ist auffällig und bedeutsam, dass in diesem Cluster viele „kurze“ Beobachtungszeitpunkte auftreten. ID 27 ist eine dieser Patientinnen, die auch noch eine negative-lineare Entwicklung zeigt. Da ihre Schrittzahlen sich aber zu Beginn schon so weit von den anderen abgrenzten, ist wahrscheinlich eher die hohe Anzahl zu Beginn als Ausreißer zu werten. Es ist aufgrund der vorhandenen kurzen Beobachtungsdauer bei sechs von sieben Patient/innen dieses Clusters nicht abzusehen, welche Entwicklung der Schrittzahlen die Cluster-Zugehörigen eingenommen hätten. Allerdings ist zu beachten, dass die Patient/innen aus diesem Cluster vor dem Sturzereignis als mobil und selbsthilfefähig galten. Dies lässt sich anhand des nicht vorhandenen Pflegegrads, eines PMS, der auf eine vorhandene gute Selbsthilfefähigkeit schließen lässt, sowie anhand des guten kognitiven Status ableiten. Bereits auf der Station erreichen diese Patientinnen durchschnittlich 600 bis 950 Schritte pro Tag und überschreiten ab der dritten Woche deutlich die 1000er Marke, während sie ab der vierten Woche schon über 2000 Schritte verzeichnen (Abbildung 4-3). Später zeigen einzelne Zugehörige dieses Clusters mit bis

zu 8000 Schritten an einzelnen Tagen sehr hohe Schrittzahlen (vgl. ID 26, Anhang 9, Abbildung 9-29).

Es darf davon ausgegangen werden, dass es sich im Kontext der geriatrischen Alterstraumastation hierbei um die „go– goes“ (Richter et al., 2017: 30) oder die „Regenerierer/innen“ (Bäuerle et al., 2004) handelt. Bei diesen handelt es sich um erfolgreich re-mobilisierte Patient/innen, was mitunter auch daran liegt, dass diese auch vorher eine gewisse Mobilität und Selbsthilfefähigkeit aufwiesen, was allerdings nur anhand des PMS und des nicht-vorhandenen Pflegegrads eingeschätzt werden kann. Kritisch sollte vor der Benennung beachtet werden, dass bis auf eine Ausnahme (ID 26) eine sehr kurze Beobachtungszeit vorliegt. Allerdings weist diese Patientin (ID 26) einen langen Beobachtungszeitraum auf und lässt entsprechend viele Werte in die Analyse einfließen.

Die beschriebene Gruppe wird „mobilisierte Patient/innen“ genannt, was sich eben nicht nur auf die hohen Schrittzahlen bezieht, die auch in den 77- Clustern vorkommen, sondern auch auf die Selbsthilfefähigkeit und „geistige Mobilität“. Da die Gruppe zwar sieben von 28 Patient/innen umfasst, jedoch nur für eine Patientin eine längere Beobachtungsdauer vorliegt, stellen sie eine Gruppe dar, in der wenige aufschlussreiche Werte vorliegen. Die Annahmen und Forschungsfragen, die sich im Fazit (6.2) für diese Gruppe ableiten lassen bzw. sich auf diese beziehen, bleiben auch nach der explorativen Datenanalyse von vielen Unsicherheiten geprägt.

4.2.3.2 ↔- Gesamtcluster „Zirkulierende Patient/innen“ mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen

Die Angehörigen dieses Clusters legten von M7 bis M70 im Durchschnitt 1991,4 ($SD=877,02$) Schritte pro Tag zurück. Von Woche zu Woche zeigt sich im Durchschnitt ein Zuwachs um das 1,38-Fache ($SD=0,61$) (Tabelle 4-8). Somit gehen die Patient/innen beinahe halb so viel Schritte wie das Cluster der „mobilisierten Patient/innen“, haben aber einen ähnlichen relativen wöchentlichen Zuwachs an Schritten. In einigen deskriptiven Merkmalen ähneln die Angehörigen des ↔- Gesamtclusters den „mobilisierten Patient/innen“. So deutet der MMST und die geringe Anzahl an Personen mit Demenz

sowie der hohe PMS Wert auf ihre geistige Mobilität und Selbsthilfefähigkeit hin (Tabelle 4-10). Allerdings sind die Pflegegrade heterogen verteilt: Vier Personen haben (noch) keinen Pflegegrad, vier haben einen Pflegegrad von 2 oder 3 (Tabelle 4-10). Außerdem zeigt sich im ↔- Cluster, das auch die höchste Beobachtungsdauer hat, die größte Variation der Patient/innen. Dabei wechseln die Patient/innen häufig zwischen den Clustern mit niedrigen und mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen (Tabelle 4-6, Tabelle 4-7). Diese Patient/innen entwickeln sich im Zeitverlauf positiv-linear hinsichtlich der Schrittzahl, mit Ausnahme von ID 11 (Tabelle 4-10).

Die einzelnen Patient/innen des Clusters zeigen somit sowohl Merkmale einer gewissen Robustheit als auch einer erhöhten Vulnerabilität bzw. Fragilität. Sie sind demnach besonders zu beachtende Patient/innen, weil sie besonders anfällig für einen negativen Verlauf in der Ereignisabfolge der Fragilität sind. Statt der Wortwahl „slow– goes“ (Richter et al., 2017: 30), die zwar für ein Dreier-Schema passen würde, aber in diesem Zusammenhang unpassend ist, kann man davon sprechen, dass diese Patient/innen, neben einem tagesabhängigen Auf und Ab, bereits in der Ereignisabfolge der Fragilität „zirkulieren“. Es steht zum Beobachtungsende nicht fest, ob sie erfolgreich re-mobilisiert werden können, oder ob sie auf dem Mobilitätslevel bleiben, das sich immer wieder an den Gesamtmittelwert aller Proband/innen annähert, oder ob sie sogar zurück in das sich darunterliegende Cluster fallen, in dem sie sich schon mehrmals befanden. Bei Patientin ID 21 des Gesamtclusters fällt eine besondere Situation auf: Sie wechselt im Zeitverlauf der Beobachtung zwischen den Clustern mit den höchsten Schrittzahlen und den mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen, wohingegen die anderen Patient/innen zwischen den Clustern mit niedrigen Schrittzahlen und mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen wechseln. Die Zugehörigkeit der Patientin mit der ID 21 ist zwar rechnerisch richtig, jedoch dem methodischen Vorgehen geschuldet, bei dem nur Wochenabschnitte mit Beobachtungswerten für alle Tage in die Analyse einfließen. Bei M63 ist das bei ID 21 nicht der Fall. Unter Betrachtung der Tabelle 9-14 (Anhang 9) wird aber klar, dass ID 21 sehr wahrscheinlich auch in dieser Analysewoche zu der Gruppe mit den höchsten Schrittzahlen gezählt hätte. Diese unklare Zugehörigkeit ist nur bei ID 21 der Fall, alle anderen IDs aller Gesamtcluster ist die Zugehörigkeit eindeutig. Abgesehen davon, dass für ID 21 kein Pflegegrad vorliegt, finden sich für diese Patientin nur fehlende Assessment-Werte.

Das soeben beschriebene Cluster erhält die Bezeichnung „zirkulierende Patient/innen“. Es bleibt die Frage offen, ob einige „mobilisierte Patient/innen“ nicht auch bei einer längeren Beobachtungsdauer in dieses Cluster gerutscht wären. Die „zirkulierenden Patient/innen“ sind eine große Gruppe mit neun von 28 Patient/innen. Aufgrund ihres Fragilitätsrisikos und der Uneindeutigkeit ihrer Zugehörigkeit hinsichtlich ihrer demografischen Merkmale stellen sie eine zentrale Zielgruppe der geriatrischen Forschung dar. Durch ihre gleichzeitige Tendenz zur Mobilisierung, die sich in den beschriebenen Ähnlichkeiten zum Cluster der „mobilisierten Patient/innen“ ausdrückt, sollten sich zukünftige Forschungsfragen bzgl. dieser Gruppe auch darauf konzentrieren, wie diese Patient/innen stabilisiert werden können, damit sie ihre Mobilität erhalten können und nicht immer wieder in die Gruppen mit niedrigen Schrittzahlen abrutschen.

4.2.3.3 ↙- Gesamtcluster „Gebrechliche Patient/innen“ mit niedrigen Schrittzahlen

Die Angehörigen dieses Clusters legten von M7 bis M70 im Durchschnitt 636,8 ($SD=368,38$) Schritte pro Tag zurück, was den niedrigsten gemessenen Schrittzahlen entspricht. So erreichen sie nach einer zehnwöchigen Beobachtungsdauer einen Durchschnitt von 620 Schritten, was ungefähr dem Durchschnittswert der „mobilisierten Patient/innen“ zum Ende der ersten Beobachtungswoche entspricht (Tabelle 4-8). Die „mobilisierten Patient/innen“ legen insgesamt das 6,14-Fache an Schritten zurück, die „zirkulierenden Patient/innen“ das 3,12-Fache.

Allerdings kann das Cluster mit niedrigen Schrittzahlen nicht einfach als „immobil“ bezeichnet werden, weil die Patient/innen insgesamt eine gleichverteilte wöchentliche Zuwachsrate aufweisen ($M=1,41$, $SD=0,65$). Zu Beginn der Beobachtung ist die relative Zuwachsrate in diesem Cluster sogar am höchsten. Es sind also nicht etwa die ‚Schlechtesten‘, die „no- goes“ (Richter et al., 2017: 30), die ‚Passiven‘ oder das Gegenstück zu den „mobilisierten Patient/innen“. Es sind jene, die in der Regel den Pflegegrad 2 oder 3 haben und deren PMS auf eine Einschränkung der Selbsthilfefähigkeit hindeutet. Der durchschnittliche MMST weist auf kognitive Einschränkungen hin, was aber auch der hohen Anzahl an Patient/innen mit Demenz geschuldet ist. So bestehen hier individuelle Unterschiede, sodass nicht einfach angenommen werden sollte, dass es sich hier um die Gruppe der Patient/innen mit kognitiven Defiziten handelt (Tabelle 4-11).

Beachtenswert ist die Konstanz, die bei der Zugehörigkeit der Patient/innen im Zeitverlauf zu beobachten ist. Patient/innen im Gesamtcluster mit niedrigen Schrittzahlen verbleiben in der Regel auch in diesem. Zusätzlich gilt, dass die Tendenz der Entwicklung in diesem Cluster am häufigsten uneindeutig bzw. nicht linear ist (Tabelle 4-11). Die Assessmentwerte sprechen dafür, dass diese Patient/innen bereits vor dem Sturzereignis graduell inaktiv bzw. immobil waren und sie sich auch mit den Mobilisierungs- und Rehabilitationsmaßnahmen nur sehr langsam erholen, um dieses Level, wenn überhaupt, zu erreichen.

Letztendlich bedeuten die Ergebnisse, dass die Patient/innen von der Mobilisierung und Rehabilitation profitieren. Aufgrund ihrer deskriptiven Merkmale und der Unterschiede zu den anderen beiden Clustern hinsichtlich der Schrittzahl kommt es jedoch nur langsam zu Verbesserungen, auch wenn zu Beginn ein beträchtlicher Sprung gemacht wird. In diesem Kontext wären die Patient/innen möglicherweise die sogenannten „slow– goes“ (Richter et al., 2017: 30). Jedoch ist eine zutreffendere und, entsprechend der theoretischen und empirischen Ausgangslage, vollständigere Bezeichnung, „gebrechliche Patient/innen“. Diese Personen können entsprechend der Herleitung im Theorieteil bereits unter einem Fragilitätssyndrom leiden. Allerdings wurde das Konzept der Frailty oder Pre-Frailty im Rahmen dieser Dissertationsstudie nicht operationalisiert, sodass an dieser Stelle eben der Begriff der „gebrechlichen Patient/innen“ verwendet wird, um Missverständnisse zu vermeiden. Die zwölf Proband/innen bilden die größte Clustergruppe und wurden nach der Gruppe der „zirkulierenden Patient/innen“ am längsten beobachtet (Tabelle 4-11). Die Daten zeigen, dass sie zumindest am relativen wöchentlichen Zuwachs an Schritten gemessen gleich stark mobilisiert werden wie die anderen Gruppen.

Die Zugehörigen des Gesamtclusters der „gebrechlichen Patient/innen“ waren zwar hinsichtlich ihrer Schrittzahlen meist vollständig in einem entsprechenden Cluster eingeordnet, jedoch kamen im Zeitverlauf aufgrund niedriger Schrittzahlen auch immer wieder Patient/innen der Gruppe der „zirkulierenden Patient/innen“ mit ihnen im unteren Cluster zusammen. Demnach sollten sich künftige Forschungsfragen darauf beziehen, inwieweit einzelne Patient/innen aus den Gesamtclustern der „gebrechlichen“ und der „zirkulierenden“ Patient/innen, die sich im Rehabilitationsprozess befinden, hinsichtlich ihrer Gehfähigkeit unterschieden werden können, um auch hier den Fokus auf

Stabilitätsfaktoren legen zu können. Es dürfte deutlich geworden sein, dass der Begriff ‚gebrechlich‘ nicht als biologisch determiniert verwendet wird. Vielmehr erweist sich die Hinzunahme der Komponente tägliche Schrittzahl bzw. Entwicklung der Schrittzahl an dieser Stelle als sinnvolle Zusatzinformation zur Erfassung der Immobilitätskomponente der Gebrechlichkeit oder Frailty.

4.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

4.3.1 Deskriptive Merkmale der Patient/innen

Bei den bekannten Merkmalen der vorliegenden Stichprobe handelt es sich um Alter, Geschlecht, Pflegegrad sowie Assessment-Werte von Mini-Mental-Status-Test (MMST), Parker-Mobility-Score (PMS) und Barthel-Index zu drei Messzeitpunkten (BI 1-3). Die Assessment-Werte wurden während der Zeit auf der geriatrischen Traumastation generiert.

Die Ergebnisdarstellung im Unterkapitel 4.1.1 zeigt, dass die Hälfte der Patient/innen zum Zeitpunkt des Beobachtungsbeginns einen Pflegegrad hat. Im Durchschnitt muss von einer Stichprobe mit leichten kognitiven Defiziten ausgegangen werden (MMST: $M=22,08$, $SD=6,88$, $Med=24$). Der Selbsthilfestatus (PMS: $M=5,32$, $SD=2,84$, $Med=5$) liegt an der Grenze zwischen guter und eingeschränkter Mobilität. Im BI lässt sich eine Steigerung während der Zeit auf der Station erkennen (Med BI 1=25, BI 2=37,5, BI 3=42,5).

Pflegegrad, MMST und BI 2 sowie BI 3 werden durch ein steigendes Alter beeinflusst. Patient/innen ohne Pflegegrad sind rund acht Jahre jünger als Patient/innen mit einem Pflegegrad. Steigt das Alter, sinkt der Wert im MMST. Am Messzeitpunkt 2 und 3 des Barthel-Indexes finden sich mit steigendem Alter niedrigere Werte, die für eine erhöhte Hilfebedürftigkeit während der Zeit auf der Station stehen. Zu Messzeitpunkt 1 des BI, also in der Regel zum Zeitpunkt der Hospitalisierung, ist keine Korrelation mit dem Alter zu erkennen. Dies ist der Hilfsbedürftigkeit durch die Fraktur geschuldet. Des Weiteren steht der Wert des PMS in keiner erkennbaren Korrelation zum Alter, und auch das Geschlecht hat keinen signifikanten Einfluss.

4.3.2 Entwicklung der Schrittzahl

Im Rahmen der Arbeit wurde untersucht, wie sich die Schrittzahl nach Operation einer hüftnahen Fraktur auf der geriatrischen Traumastation und darüber hinaus entwickelt.

Rund eine Woche nach der Operation wurden bei einer Teil-Stichprobe von zehn Patient/innen (siehe Aufnahmezeitraum 1) auf einer geriatrischen Traumastation durchschnittlich Schrittzahlen zwischen 309,0 ($SD=248,9$) und 1176,4 ($SD=314,0$) beobachtet (Tabelle 4-5).

Dies konnte anhand einer größeren Teil-Stichprobe (siehe Aufnahmezeitraum 2) von 20 Patient/innen rund zwei Wochen nach Operation detaillierter aufgeschlüsselt werden. Dabei wurden 89,8 ($SD=33,5$) bis 605,1 ($SD=134,7$) Schritte beobachtet, wobei Ausreißer von bis zu 1311,3 Schritten vorkamen (Abbildung 4-3, Tabelle 4-6). Diese hohen Schrittzahlen von über 1000 Schritten sind auf eine Person zurückzuführen, die einen Bewegungsdrang mit „wandering behavior“ zeigt (Fleiner et al., 2016: 1687). Abgesehen von dieser Person gingen die mobilsten Patientinnen (die kleinste Gruppe, nur weibliche Patientinnen) täglich mit 605,1 Schritten ($SD=134$) 6,74-mal mehr, als die mit den niedrigen Schrittzahlen. Eine weitere Gruppe, das Cluster mit den mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen tätigte durchschnittlich 335,6 Schritte ($SD=61,0$). Ein Durchschnittswert von 89,9 Schritten pro Tag lässt sich für diesen zeitlichen Kontext als Immobilität bezeichnen.

Im Verlauf der zehnwöchigen Beobachtung können drei übergeordnete Gruppen identifiziert werden: Die Gruppe mit der höchsten Schrittzahl tätigt durchschnittlich 3912,8 ($SD=1943,76$) Schritte, die Gruppe derer mit mittelhoher/-niedriger Schrittzahl tätigt 1991,4 ($SD=877,02$) Schritte und die Gruppe mit niedrigen Schrittzahlen tätigt 636,8 ($SD=368,38$) Schritte. Von Woche zu Woche weisen diese drei Gruppen einen Zuwachs auf, dessen Verteilung sich nicht signifikant unterscheidet und durchschnittlich sehr ähnlich ausfällt. In der Gruppe mit der höchsten Schrittzahl ergibt sich ein Faktor von 1,43 ($SD=0,77$), in der Gruppe mit der mittelhohen/- niedrigen Schrittzahl ein Faktor von 1,38 ($SD=0,61$) und in der Gruppe mit niedriger Schrittzahl ein Faktor von 1,41 ($SD=0,65$) (Abbildung 4-4, Tabelle 4-8).

Die individuelle Entwicklung der Schrittzahl im Zeitverlauf (Abbildung 9-4 bis Abbildung 9-33) sind für einen Großteil der Proband/innen (18 von 28) (Aufnahmezeitraum 1 und Aufnahmezeitraum 2) von einer positiven Linearität geprägt (Tabelle 4-3), auch wenn sich häufig tagesabhängige Schwankungen ausmachen lassen. Bei drei Proband/innen tritt eine negative Linearität auf, bei den restlichen ist keine

eindeutige Entwicklung im Zeitverlauf festzustellen und sie verweilen oft auf einem gleichbleibenden, meist vergleichsweise niedrigem Niveau.

Wenn man alle in die Untersuchung eingeschlossenen Patient/innen betrachtet kommt es zu einer Verdopplung (Faktor 2,25) der Schrittzahlen zwischen Beobachtungszeitpunkt M7 (\cong 1 bis 2 Wochen nach der Hospitalisierung) und M21 (\cong 3 bis 4 Wochen nach Hospitalisierung). Zwischen M28 bis M42 (\cong 4 bis 7 Wochen nach Hospitalisierung) kommt die Entwicklung zum Stagnieren, bevor es nach sieben bis acht Wochen (M49) zu einem erneuten Anstieg um das 1,87-Fache kommt. Im Anschluss daran stagniert die Entwicklung eher bis zum Ende der Beobachtung (Tabelle 4-2). Diese Entwicklung unterliegt täglichen Schwankungen, wie durch die hohen Standardabweichungen sowie durch hohe Spannweiten zwischen Minima und Maxima deutlich wird. Auch von Tag zu Tag treten Schwankungen auf (Anhang 5, Tabelle 9-3).

Die Linearität der Entwicklung der Schrittzahlen (Tabelle 4-3), die beim Betrachten der individuellen Werte auffällt, kann von der Konstanz einer Gruppen- bzw. Clusterzugehörigkeit (Tabelle 4-4) im Zeitverlauf der Beobachtung abgegrenzt werden. Patient/innen im Gesamtcluster mit niedrigen Schrittzahlen verbleiben am häufigsten durchgängig in diesem Cluster. Zehn von zwölf Patient/innen weisen hier eine vollständige bzw. nahezu vollständige Zugehörigkeit (das heißt ohne im Zeitverlauf zwischen den Clustern zu wechseln) auf. Die höchste Variation im Zeitverlauf der Beobachtung zeigt sich in der Gruppe mit Patient/innen mit mittelhoher/-niedriger Schrittzahl. Diese zeigen zwar eine durchwegs positive Tendenz in der Entwicklung der Schrittzahl, variieren aber besonders häufig (8 von 9 Patient/innen) zu den einzelnen Beobachtungszeitpunkten. Diejenigen mit den höchsten Schrittzahlen sind auch fast alle konstant (6 von 7 Patientinnen). Daraus folgt, dass die Entwicklung der Schrittzahlen im Zeitverlauf bei dem Cluster mit den höchsten und der niedrigen Schrittzahlen in aller Regel konstant bleibt und nur in dem Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen Veränderungen nachweisbar sind.

Bei diesen Ergebnissen ist zu beachten, dass aufgrund von Beobachtungsunterbrechungen unterschiedlich viele Clusteranalysen für die einzelnen Proband/innen vorliegen (Tabelle 4-3), die für die Analysen der Gesamtclusterzugehörigkeit (Tabelle 4-4) zusammengetragen wurden.

4.3.3 Gruppen von Entwicklungsverläufen

Im Rahmen der Arbeit wird auch die Frage der eindeutigen Gruppenbildung hinsichtlich der Entwicklung der Schrittzahlen untersucht. Dabei werden auch Anzahl und Merkmale der Gruppen betrachtet.

Hierbei bilden sich klar abgrenzbare Gruppen. Die statistischen Kennwerte im Rahmen der explorativen *k*-means-Clusteranalyse erlauben im Zeitverlauf eine eindeutige Unterscheidung zwischen zwei bis vier Clustergruppen (Abbildung 4-2 und Abbildung 4-3).

Bereits nach ein bis zwei Wochen finden sich zwei Cluster. Dieser Befund konnte allerdings nur anhand der Daten von zehn Proband/innen gestellt werden (Aufnahmezeitraum 1) (Tabelle 4-5). Ab zwei bis drei Wochen auf der Station bilden sich vier Cluster heraus, die mit Ablauf der vierten Woche wieder von einer 3-Clustereinteilung abgelöst werden (Tabelle 4-6, Tabelle 4-7). Nach sieben Wochen tritt erneut eine 4-Clusterlösung ein, die dann bis zum Ende der Beobachtung von drei Clustern abgelöst wird (Tabelle 4-7). Bei den 4-Clusterlösungen zeigt sich, dass die obersten Cluster jeweils abwechselnd von zwei IDs besetzt sind (IDs 27 & 16). Bei beiden liegen Hinweise auf einen Bewegungsdrang bzw. ein „wandering behavior“ (Fleiner et al., 2016: 1687) vor. Zu den Analysezeitpunkten nach rund einer Woche (M5b), nach rund zwei bis drei Wochen (M7b & M14) und nach rund sieben Wochen (M42) bewegten sich diese Patientinnen wesentlich mehr als die anderen Patient/innen in den Clustern mit den nächsthöchsten Schrittzahlen, sodass ihre Schrittzahlen ein eigenes Cluster formen. Dieses unterscheidet sich deutlich von den anderen demenzkranken Patient/innen, die in Clustern mit niedrigen Schrittzahlen zu finden sind (Tabelle 4-6 und Tabelle 4-7).

Im Rahmen der zugehörigen inhaltlichen Bewertung der vorgefundenen Cluster ergeben sich drei statistisch (Abbildung 9-34, Tabelle 9-23) und praktisch klar voneinander abgrenzbare Gruppen, die in absteigender Reihenfolge lauten: „mobilisierte Patient/innen“ ($n=7$) (Tabelle 4-9), „zirkulierende Patient/innen“ ($n=9$) (Tabelle 4-10) und „gebrechliche Patient/innen“ ($n=12$) (Tabelle 4-11).

Die Merkmale der Gruppen ergeben sich aus der Betrachtung der zugehörigen Proband/innen hinsichtlich derer Schrittzahlen (Tabelle 4-6, Tabelle 4-7), dem Grad der Linearität der Entwicklung (Tabelle 4-3), dem wöchentlichen Zuwachs an Schritten (Tabelle 4-8, Abbildung 4-4), der Konstanz der Zugehörigkeit zu einem Gesamtluster im Zeitverlauf (Tabelle 4-4) sowie aus deskriptiven Merkmalen der Patientenkurve und des geriatrischen Assessments (Tabelle 4-3).

In der täglichen beobachteten absoluten Schrittzahl treten nennenswerte Unterschiede zwischen den Patient/innen auf. Manche Patient/innen können bereits während der Zeit auf der Station durchschnittlich über 1000 Schritte gehen, während andere nur rund die Hälfte oder knapp ein Sechstel dieser Schrittzahl erreichen (Abbildung 9-4 bis Abbildung 9-33). Bis die Patient/innen mit niedrigen täglichen Schrittzahlen („gebrechliche Patient/innen“) 1000 Schritte erreichen, vergehen sieben Wochen. Diese Schrittzahl erreicht die Gruppe der „mobilisierten Patient/innen“ bereits auf Station. Bei den „zirkulierenden Patient/innen“ dauert es ca. drei bis vier Wochen, bis sie diese Marke erreichen (Abbildung 4-3). Ebenfalls beachtlich ist, dass im Zeitverlauf immer wieder einzelne Patient/innen durch Spitzen auffallen, die sie vorübergehend weit oberhalb der Schrittzahl der „mobilisierten Patient/innen“ verorten lassen, sodass sie sich statistisch als Individuen von diesem Cluster abgrenzen.

Der Altersmedian der „gebrechlichen Patient/innen“ (Tabelle 4-11), welche die älteste Gruppe darstellen, unterscheidet sich signifikant von dem der „zirkulierenden Patient/innen“ (Tabelle 4-10) und der „mobilisierten Patient/innen“ (Tabelle 4-9). In allen drei Clustern kommen aber auch Personen im Alter über 90 Jahren vor. Die deskriptiven Merkmale der Clustergruppen unterscheiden sich zwischen dem Cluster mit der höchsten und der mittelhohen/-niedrigen Schrittzahl nicht stark voneinander. Zwar ist auffällig und signifikant, dass die „mobilisierten Patient/innen“ alle keinen Pflegegrad aufweisen, wohingegen bei den „zirkulierenden Patient/innen“ Pflegegrade vorliegen. Jedoch sind die PMS- und MMST-Werte ähnlich, sodass die Selbsthilfefähigkeit und kognitive Lage ähnlich einzuschätzen ist. Dass sich der Pflegegrad und damit die Hilfsbedürftigkeit im Alltag hier unterscheidet, kann über die fast zweifach höhere Schrittzahl und somit Gehfähigkeit begründet werden. Da die „mobilisierten Patient/innen“ die kürzeste Beobachtungsdauer aufweisen, ist dieses Ergebnis im Diskussionsteil zurückhaltend zu bewerten. Im Cluster der „gebrechlichen Patient/innen“ finden sich jene mit

eingeschränkter Selbsthilfefähigkeit, eingeschränkten kognitiven Fähigkeiten und einer im Vergleich sehr geringen Mobilität gemessen an der täglichen Schrittzahl, die nur ein Sechstel der Schrittzahl der „mobilisierten Patient/innen“ beträgt. Allerdings ist der relative Zuwachs, gemessen von der Zeit auf der Station bis zum Ende der Beobachtung, nach zehn bis elf Wochen nach der Hospitalisierung statistisch gleich wie in den Clustern mit höheren Schrittzahlen. Die „gebrechlichen Patient/innen“ erholen sich in der prozentualen Steigerung der Schrittzahl und einer schlechteren Ausgangslage gleich stark (Tabelle 4-8, Abbildung 4-4).

5 DISKUSSION

Das Bewegungsmonitoring der geriatrischen Traumapatient/innen erfolgte in der vorliegenden Studie als kontinuierliche sensorbasierte Beobachtung in einem Zeitraum von bis zu zehn Wochen nach einer hüftnahen Fraktur. Diese durchgehende Beobachtung konnte durch den wissenschaftlichen Einsatz eines Fitnesstracker-Armbands erfolgen, das mit einer geeigneten Batterielaufzeit und angemessenem Tragekomfort die Integration in den Alltag der vulnerablen Patient/innengruppe ermöglichte. Das letztendliche Ziel explorativer Studien ist das Ableiten von Annahmen und die Generierung von Folgeforschungsfragen. Dies erfordert die Interpretation der Ergebnisse und eine Diskussion der Methode, was in den folgenden Unterkapiteln vorgenommen wird.

Die Exploration des Mobilitätsverhaltens der besonderen Zielgruppe mithilfe eines handelsüblichen Geräts und die Wahl der Variable Schrittzahl erfordert zunächst die Einordnung dieser Mobilitätsvariable (5.1.1 und 5.1.2) und der vorgefundenen Merkmale der Clustergruppen (5.1.3) in den Forschungsstand. Die gemessenen Schrittzahlen sind nachvollziehbar und bieten relevante Informationen über das Mobilitätslevel der Patient/innen, sodass zusätzlich eine erste Eingrenzung einer Immobilität in Form der täglichen Schrittzahl vorgenommen werden kann. In der Methodendiskussion werden mögliche Stichprobeneffekte (5.2.1) und der Einsatz eines handelsüblichen Geräts (5.2.2) reflektiert. Die Beobachtung der geriatrischen Patient/innengruppe stellt sich als methodisch und forschungsethisch durchführbar und insbesondere im Längsschnitt als hilfreich heraus, um tagesabhängigen Schwankungen entgegenzuwirken. Der Einsatz des Geräts erweist sich als das im Moment geeignetste Mittel, um die notwendigen Forschungsbedingungen zu schaffen, die eine lange Studienteilnahme in der Alltagsumgebung eines möglichst breiten und repräsentativen Spektrums an Patient/innen ermöglichen.

Letztendlich stellt sich das Schritte-Monitoring als geeignet heraus, weil es durch seine Kontinuität eine relevante Ergänzung zum Mobilitätsassessment bietet, und kostengünstig sowie aufwandsarm von verschiedenen Akteur/innen im geriatrischen Setting durchführbar ist.

5.1 Interpretation im Kontext des Forschungsstands

5.1.1 Einordnung der beobachteten täglichen Schrittzahl

Die explorierten Schrittzahlen im Zeitverlauf ergänzen die Studienergebnisse von Davenport et al. (2015), Fleig et al. (2016) und O'Halloran et al. (2016), deren Studien bereits im theoretischen Hintergrund (Kap. 2) dargestellt wurden. Außerdem können sie in Bezug auf empirische Untersuchungen bewertet werden, die Schrittzahlen von Menschen der gleichen Altersgruppe (Kiselev et al., 2019) bestimmen, die mit und ohne Frailty-Syndrom leben (Schwenk et al., 2015), gesund und jünger sind (Ellingson et al., 2019), oder chronisch krank sind (Tudor-Locke et al., 2011), oder an einer Demenzerkrankung leiden (Fleiner et al., 2016). Ziel der Interpretation ist die Untersuchung der Kenngröße der täglichen Schrittzahl hinsichtlich ihrer Aussagekraft. Die Schrittzahlen der vorgelegten Arbeit sind insgesamt plausibel, eine Unterbewertung von < 10 Prozent erscheint aufgrund diesbezüglicher Ergebnisse anderer Autor/innen (Floegel et al., 2017) möglich.

5.1.1.1 *Schrittzahlen bei Patient/innen nach hüftnaher Fraktur*

Für die Zeit auf der Station nach der operativen Versorgung der hüftnahen Fraktur sind die Schrittzahl-Mittelwerte dieser Stichprobe weitaus höher, als die in der Studie von Davenport et al. (2015) ($M=35,7$, $SD=80,4$, $Min=0$, $Max=626$). Bei diesen Autor/innen beträgt der Beobachtungszeitraum zwischen sechs und 15 Tagen ($M=10$, $SD=2,4$ Tage). In der Stichprobe der vorliegenden Arbeit weisen die Patient/innen rund ein bis zwei Wochen nach Hospitalisierung (Aufnahmezeitraum 1) einen täglichen Mittelwert der Schrittzahl von 796,6 ($SD=656,6$, $Min=176,7$, $Max=1818,7$) auf. Rund zwei Wochen nach Hospitalisierung beträgt dieser tägliche Durchschnittswert bei Patient/innen aus Aufnahmezeitraum 2 353,6 ($SD=310,2$, $Min=61,4$, $Max=1311,3$). Die hier beobachteten Schrittzahlen unterscheiden sich im Zeitraum auf der Station also durchschnittlich 10- bis 18-fach von den 20 Patient/innen bei Davenport et al. (2015). Dieser Befund kann zunächst so eingeordnet werden, dass die Daten von Davenport et al. auf einer orthopädischen Station erhoben wurden, während die Beobachtung für diese Dissertation auf einer speziellen geriatrischen Traumastation bestimmt wurden. Laut Taraldsen et al.

(2015) besteht ein signifikanter Unterschied im Behandlungserfolg, wenn Patient/innen auf einer geriatrischen Traumastation behandelt und mobilisiert werden. Die vorliegende Dissertationsstudie ist ein Beispiel dafür, dass sich ein Behandlungserfolg auch schon nach kurzer Zeit durch den Einbezug der Variable der täglichen Schrittzahl ausdrücken lässt. Außerdem ist anzumerken, dass das durchschnittliche Ergebnis bei den Autor/innen Davenport et al. (2015) zwischen 0 und 626 Schritten rangiert. Es gibt offensichtlich Patient/innen, die den Durchschnitt der Schrittzahlen der vorliegenden Arbeit erreichen, obwohl sie eben ‚nur‘ auf einer orthopädischen Station behandelt werden. Diese Einordnung stützt auch das Ergebnis, dass bereits rund eine bis zwei Wochen nach der Hospitalisierung eine 2-Clusterlösung auszumachen ist (Aufnahmezeitraum 1), in der sich die ↗- Cluster-Patient/innen ($M=1443,6$, $SD=361,8$) klar von den ↘- Cluster Patient/innen ($M=311,4$, $SD=202,1$) unterscheiden. Nach rund zwei Wochen (Aufnahmezeitraum 2) zeigt sich in der 4-Clusterlösung, dass die ↘- Cluster-Patient/innen ($n=5$) mit einem Schritte-Mittelwert von 89,8 ($SD=33,5$) dem Durchschnitt der Stichprobe von Davenport et al. erkennbar nahekommen. Zwei Patient/innen in diesem vorgefundenen Cluster sind dement und stark in ihrer Selbstständigkeit eingeschränkt (IDs 12 & 15), während bei Davenport et al. (2015) eine kognitive Beeinträchtigung als Ausschlusskriterium galt. Drei weitere Patient/innen (IDs 19, 20 und 24) der vorliegenden Arbeit hatten schon vor der Fraktur einen erhöhten Pflegegrad. Die täglichen Schrittzahlen, die während der Zeit auf der Station aufgenommen wurden, die als spezialisierte geriatrische Traumastation besonderen Wert auf die Mobilisierung legt, fielen demnach höher aus, als die Schrittzahlen in der empirischen Literatur. Dies zeigte sich, obwohl zwei demente und weitere stark beeinträchtigte Patient/innen in der Stichprobe der vorgelegten Arbeit vorkamen. Obgleich stark beeinträchtigte Patient/innen aus der Dissertations-Stichprobe den Werten von Davenport et al. (2015) entsprechen. Unter Betrachtung der Verteilung einer täglichen Schrittzahl zwischen 0 und über 600 bei Davenport et al. wird deutlich, dass die durch den Tracker beobachteten Schrittzahlen der vorliegenden Arbeit plausibel sind.

Für einen nicht näher bestimmten Zeitraum von maximal zwölf Monaten nach der Fraktur fanden Fleig et al. (2016) im Median 2467,7 [$p10\%=617,1$, $p90\%=6820,4$] Schritte, wobei ein Beobachtungszeitraum von ≥ 3 Tagen (8 Std./Tag) untersucht wurde. Die Werte der unterschiedlichen Clustergruppen in der vorliegenden Arbeit im Zeitraum von sieben bis zehn Wochen (M49 bis M70) entsprechen den Werten von Fleig et al. Die ↗-

Cluster-Patient/innen erreichen schon nach rund drei bis vier Wochen (M21) einen Durchschnittswert von 2429,4 Schritten, die \swarrow - Cluster-Patient/innen erreichen den Median von Fleig et al. zu keinem Zeitpunkt im Verlauf der Analyse. Fleig et al. (2016) schlossen Patient/innen mit Demenzerkrankung aus, wie auch Heimbewohner/innen, die einen 10-Meter-Geh-Test nicht bestanden. Die Autor/innen berichten, dass manche Patient/innen erst drei Monate zuvor, andere bereits länger in das häusliche Umfeld entlassen worden waren. Eine genauere Einordnung dieser Ergebnisse ist kaum möglich, da keine eindeutigen Angaben zum Zeitpunkt der Aufnahme in diese Studie vorhanden sind. Aus dem Vergleich der Daten der vorliegenden Arbeit und der Daten von Fleig et al. (2016) lässt sich die Vermutung ableiten, dass sich die Entwicklung der Schrittzahl nach zwei bis drei Monaten einpendelt und sich nicht mehr erhöht.

Eine weitere Einordnung der zeitlichen Entwicklung der Schrittzahl kann die Interventionsstudie von O'Halloran et al. (2016) bieten, die bei Patient/innen nach der Entlassung aus dem Krankenhaus in einem Rehabilitationsprogramm durchgeführt wurde. Patient/innen mit kognitiven Beeinträchtigungen oder einem schlechten Allgemeinzustand waren ausgeschlossen, ebenso wie diejenigen, die bereits ein hohes Aktivitätslevel aufwiesen. Die tägliche Schrittzahl und andere Parameter wurden zum Zeitpunkt Null und nach einer achtwöchigen Intervention betrachtet, bei der ein spezielles, motivierendes Interview neben der Standard-Rehabilitationsbehandlung durchgeführt wurde. Vor der Intervention lagen die Durchschnittswerte in der Interventionsgruppe bei 4279 ($SD=2915$) und in der Kontrollgruppe bei 4093 ($SD=2712$) Schritten. Derartige Werte zeigen sich in der vorliegenden Dissertationsarbeit im \nearrow -Cluster ab etwa sieben bis acht Wochen nach Einlieferung (M49) und werden auch aufrechterhalten. Auch dies lässt vermuten, dass sich bei einigen Patient/innen die Schrittzahlen bereits nach zwei Monaten einpendeln bzw. stagnieren. Betrachtet man die Werte nach der achtwöchigen Interventionsphase bei O'Halloran et al. (2016), so fällt auf, dass die Interventionsgruppe einen Mittelwert von 4788 Schritten ($SD=3158$) und die Kontrollgruppe ein Mittelwert von 3388 ($SD=2379$) aufwies. Folglich leitet sich ab, dass ohne die motivierende Intervention eine deutliche Verschlechterung der Ausgangslage eintritt, und dass die Verteilung der Schrittzahlen des \nearrow -Clusters der vorliegenden Arbeit denen von O'Halloran et al. (2016) in etwa entsprechen.

Die Betrachtung der Schrittzahlen der vorliegenden Dissertationsstudie und der vorhandenen empirischen Literatur lässt auf die Validität der Beobachtung der Schrittzahlen nach hüftnaher Fraktur schließen. Eine weitere Einschätzung der Plausibilität der Datenlage ist im Vergleich der Schrittzahlen der alternden Bevölkerung möglich.

5.1.1.2 *Schrittzahl der alternden Bevölkerung*

Um die höchsten Schrittzahlen in Beziehung zu „gesunden“ alternden Menschen setzen zu können, werden die Mediane der Schrittzahlen der „älteren Proband/innen“ ($Med=69$) der zweiten Berliner Altersstudie (Kiselev et al., 2019) von 7496,07 [IQR 4493,58 (106,0 – 20828,3)] herangezogen, die durch ein Forschungs-Accelerometer an mindestens sieben aufeinanderfolgenden Tagen erhoben wurden. Dieses Teilergebnis der Altersstudie ist auch im Kontext einer Studie von Ellingson et al. (2019) zu sehen. Bei dieser Interventionsstudie zur Wirkung einer motivierenden Ansprache auf das Aktivitätslevel mit durchschnittlich 41,7 ($SD=9,3$) Jahre alten Erwachsenen wurde ein vergleichbar hoher Mittelwert der Schrittzahl schon zum Zeitpunkt Null, d. h. vor der Intervention, festgestellt ($M=7496,88$, $SD=2895,94$) (Ellingson et al., 2019). Es bleibt im Moment unklar, ob dies den Schluss nahelegt, dass sich die jüngeren Erwachsenen so wenig bewegen wie die älteren Erwachsenen, oder ob viele der älteren Erwachsenen in der Berliner Altersstudie so fit waren, wie die jüngeren Erwachsenen bei Ellingson et al. (2019).

In der vorliegenden Dissertationsarbeit erreichen nur zwei IDs (13 & 26) Werte, die den Werten der beiden zitierten Studien entsprechen. Die Schrittzahlen dieser Patient/innen sind also nicht nur mit Personen ohne Hüftfraktur, sondern auch mit etwa 40-Jährigen vergleichbar. Bei ID 13 handelt es sich um eine Person mit einer Demenzdiagnose, sodass hier ist von einem „wandering behavior“ (Fleiner et al., 2016: 1687) auszugehen ist, wie bereits an vorangegangener Stelle dargelegt wurde. ID 26, die jüngste Probandin (70 Jahre) der Stichprobe, ist somit die einzige, die Schrittzahlen der gesunden älteren Bevölkerung erreicht. Somit wird deutlich, dass sich die weiteren im Rahmen der Arbeit beobachteten Probanden klar von Erwachsenen ohne hüftnaher Fraktur hinsichtlich ihrer erreichten Schrittzahl abgrenzen.

Auf Grundlage eines systematischen Reviews öffentlicher Empfehlungen von Fachgesellschaften sowie publizierter empirischer Ergebnisse über die täglichen Schrittzahlen gesunder Erwachsener über 65 Jahren stellten Tudor-Locke et al. (2011) folgende Empfehlungen auf: Erwachsene sollen mindestens 5000 bis 6000 Schritte pro Tag und Erwachsene mit chronischen Erkrankungen oder körperlichen Einschränkungen zwischen 1500 und 4500 Schritte pro Tag gehen (Tudor-Locke et al., 2011). In der vorliegenden Arbeit erreichen die Mittelwerte der Zugehörigen der Clustergruppe der „gebrechlichen Patient/innen“ im Beobachtungsverlauf weder die Empfehlungen für gesunde Erwachsene noch die für chronisch Kranke. Die Mittelwerte der anderen Clustergruppen nähern sich den Werten der chronisch Kranken an. Die „mobilisierten Patient/innen“ erreichen dies ab zwei bis drei Wochen nach der Hospitalisierung (M14), die „zirkulierenden Patient/innen“ zunächst ab vier bis fünf Wochen (M28), gefolgt von einer Unterbrechung mit weniger Schritten (M28 und M35), um nach rund sechs bis sieben Wochen (M42) diese Zahlen wieder zu erreichen. Nur die „mobilisierten Patient/innen“ erreichen im Beobachtungsverlauf nach sieben bis acht Wochen (M49) die Werte der gesunden Erwachsenen.

Somit zeigen sich in der vorliegenden Arbeit deutliche Unterschiede in der Schrittzahl von Patient/innen nach hüftnaher Fraktur im Vergleich zur gesunden alternden Bevölkerung und zu der auf Grundlage wissenschaftlicher Auswertungen vorgeschlagenen täglichen Schrittzahl. Innerhalb der ersten zehn Wochen nach einer hüftnahen Fraktur können sich nur wenige Patient/innen den Werten von chronisch erkrankten oder körperlich eingeschränkten Erwachsenen annähern. Ein großer Teil bleibt dahinter zurück.

5.1.1.3 *Schrittzahlen als Zeichen von Immobilität*

Im voranstehenden Unterkapitel wird deutlich, dass geringe Schrittzahlen, wie sie ein Großteil der Gruppe der „gebrechlichen Patient/innen“ aufweist, unter den Zahlen von Erwachsenen mit zuvor diagnostizierten körperlichen Einschränkungen liegen. Sie könnten auch hinsichtlich ihrer deskriptiven Merkmale, wie ein höheres Durchschnittsalter sowie Assessmentwerte, die auf eine zunehmende bzw. vorhandene Fragilität hindeuten, als weitestgehend „immobil“ bezeichnet werden. Für die Einordnung einer Immobilität bietet die Beobachtung der täglichen Schrittzahlen einen

Erkenntnisgewinn. Denn die passende Fragestellung lautet nicht, wie viele Schritte pro Tag ausreichend sind, sondern wie sich ein größtenteils inaktives Verhalten in der Zielgröße Schritte ausdrücken lässt, wie es Tudor-Locke et al. (2011: 11–14) im Resümee ihres Reviews ausdrücken.

Zur Beantwortung dieser Frage sollte auch die Möglichkeit bedacht werden, dass zum Beispiel die „mobilisierten Patient/innen“ (außer Demenzerkrankte) anderen physischen Aktivitäten nachgehen könnten, wie Schwimmen oder Radfahren, die sich zwar mittlerweile auch durch Fitnesstracker beobachten lassen, aber eben nicht als Schritte ausgedrückt werden können. Bei einer Gruppe wie der „gebrechlichen Patient/innen“, die stark immobil sind, besteht jedoch kaum eine Gefahr, dass sie fälschlicherweise als immobil gekennzeichnet werden. Der Schweregrad der Immobilität könnte aufgrund des Gangbildes aber überschätzt werden, da die Algorithmen schleichende oder langsame Schritte immer wieder nicht als Schritte werten (Floegel et al., 2017: 230). Von Inaktivität kann in der Gruppe der „gebrechlichen Patient/innen“ jedoch auch nicht gesprochen werden, weil zwar lange Zeit nur wenige Schritte (zumindest im Vergleich zu den Werten der anderen Cluster) getätigt werden, aber doch ein gleichwertiger Zuwachs erreicht wird. So unterscheiden sich die Zuwachsverteilungen nicht signifikant zwischen den Clustergruppen. Somit kann im Sinne von Tudor-Locke et al. (2011) und im Zusammenhang mit der weiter oben diskutierten Untersuchung von Davenport et al. (2015) gezeigt werden, wie sich ein überwiegend inaktives Verhalten auf der Station in der Zielgröße der täglichen Schrittzahl ausdrücken lässt. Bei den „gebrechlichen Patient/innen“ als durchschnittlich weniger als 100 Schritten pro Tag nach rund einer bis zwei Wochen nach der Hospitalisierung. Entsprechend der DGU Kriterien (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie und AltersTraumaZentrum DGU, 2020) müssten die Schritte hauptsächlich im Rahmen der physiotherapeutischen Mobilisierung erfolgen. Im weiteren Zeitverlauf bedeutet ein „inaktives Verhalten“, zumindest im Abgleich mit den Werten der aktiveren Patient/innen („mobilisierte Patient/innen“ und „zirkulierende Patient/innen“), dass erst rund sieben bis acht Wochen nach der operativen Versorgung der Fraktur (M49) Schrittzahlen über 1000 pro Tag zu beobachten sind. Verglichen mit der Gruppe der „mobilisierten Patient/innen“ muss der kurze Beobachtungszeitraum der meisten „mobilisierten Patient/innen“ kritisch gesehen werden. Es gibt nur eine Patientin (ID 26), für die eine dauerhafte Zugehörigkeit sicher statuiert werden kann. Nichtsdestotrotz wurde bereits erläutert, dass einzelne, deutlich mobilisierte Patient/innen

die Werte gesunder alternder Erwachsener und sogar gesunder mittelalter Erwachsener erreichen können – und zwar bereits zwei Monate nach der operativen Versorgung, woraufhin die Entwicklung allerdings zu stagnieren scheint. Die „gebrechlichen Patient/innen“ hingegen zeigen nach rund zehn Wochen sinkende Schrittzahlen. In der prospektiven Fallstudie für diese Dissertationsstudie mit einer multimorbiden 80 Jahre alten geriatrischen Patientin konnte im Lauf der Beobachtung von 33 Tagen ebenfalls eine moderate negative Korrelation von Schrittzahl und Zeit beobachtet werden (Fitbit: $r=-0,389$, $p=0,025$; Garmin: $r=-0,380$, $p=0,029$) (Altenbuchner et al., 2019a).

Weiter oben wurden die Schrittzahlen der untersuchten Stichprobe im Rahmen der Ergebnisse von Fleig et al. (2016) sowie O'Halloran et al. (2016) diskutiert. Es wurde aufgeführt, dass die Werte im vergleichbaren Rahmen liegen und dass die Autoren den Zeitrahmen von acht Wochen bis mehr als drei Monaten nach der stationären Behandlung der Hüftfraktur betrachten. Ein Stagnieren der täglichen Schrittzahlen, wie bei den „mobilisierten Patient/innen“ und ein Absinken der bereits erreichten Mobilisierung, wie bei den „gebrechlichen Patient/innen“, sollte in zukünftigen Untersuchungen überprüft werden. Mögliche Ursachen, wie zum Beispiel die Entlassung aus der Rehabilitationseinrichtung und die Rückkehr ins häusliche Umfeld, sollten dann berücksichtigt werden.

Die „zirkulierenden Patient/innen“ wechseln im Beobachtungsverlauf am häufigsten zwischen den Gruppen mit niedrigen und mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen, woraus sich ihre Bezeichnung ergibt. Ihre deskriptiven Merkmale entsprechen weitestgehend denen der Gruppe der „mobilisierten Patient/innen“, und sie weisen den längsten Beobachtungszeitraum vor. Die „zirkulierenden Patient/innen“ erreichen die erwartete Mindest-Schrittzahl für Menschen mit chronischen Erkrankungen (Tudor-Locke et al. (2011) nach ungefähr sieben Wochen.

Menschen ohne Frailty-Syndrom tätigen in einer Studie von Schwenk et al. (2015), in der unter anderem die Schrittzahlen im 24h-Verlauf aufgeführt sind, eine durchschnittliche Anzahl von 6030 ($SD=3075$) [„pre-frail“ 3869, $SD=1996$, „frail“ 3080, $SD=2034$]. Anhand der Schrittzahl im häuslichen Umfeld lässt sich in der Studie signifikant vorhersagen, ob es sich um „non-frail“ Proband/innen oder solche mit „pre-frail“- oder „frail“-Syndromen

handelt. Zwischen den Frailty-Stufen kann jedoch mit dieser Variable nicht diskriminiert werden.

Zum Schluss der Einordnung sollen noch die Schrittzahlen der Patient/innen mit Demenzerkrankungen diskutiert werden. Fleiner et al. (2016), die 45 Patient/innen auf einer Demenzstation 72 Stunden lang mithilfe eines Aktivitätstrackers beobachteten, sprechen hier von einer großen Bandbreite an Aktivitätsmustern. Zu beachten ist allerdings, dass es sich bei dieser Studie um Patient/innen ohne hüftnahe Fraktur handelt. Insgesamt sind die Aktivitätsmuster sehr niedrig, rangieren jedoch zwischen Inaktivität und einer hohen Aktivität durch eine Art Ruhelosigkeit und „wandering behavior“ (Fleiner et al., 2016: 1687). Die täglichen Schrittzahlen rangieren zwischen 1409 und 41277, wobei zum Beispiel auch 15000 Schritte innerhalb von 150 Minuten beobachtet werden. So erscheint es als nachvollziehbar, dass die Patient/innen mit Demenzerkrankung (IDs 13 & 27) bzw. auch mit (leichten) kognitiven Einschränkungen (ID 16) immer wieder auch Spitzenwerte erreichen.

Eine Immobilität kann durch die tägliche Schrittzahl numerisch abgebildet werden, wobei es bei sehr aktiven Patient/innen sowie bei einem „wandering behavior“ (Fleiner et al., 2016: 1687) zu einer Fehleinschätzung kommen kann. In Zukunft sollte untersucht werden, wie sich der Grad der Immobilität im zeitlichen Verlauf verhält. Momentan ist davon auszugehen, dass die Entwicklung der Schrittzahl bei sehr aktiven Patient/innen ab ca. acht Wochen stagniert. Bei den Patient/innen mit den wenigsten Schritten muss angenommen werden, dass sich deren Schrittzahlen nach einer vorausgegangenen längeren Erholungsphase ab ca. zehn Wochen wieder verringern.

5.1.2 Tägliche Schrittzahl als Mobilitätsindikator

Die voranstehende Einordnung der täglichen Schrittzahlen verdeutlicht, dass die in der vorliegenden Arbeit beobachteten Werte plausibel sind. Der Fitnesstracker hat nicht mehr Schritte aufgezeichnet, als nachvollziehbar wären. Insofern darf grundsätzlich von der Validität der durch den Fitnesstracker aufgezeichneten Werte ausgegangen werden. Allerdings könnte die Schrittzahl bei aktiven sowie eher inaktiven Patient/innen unterschätzt werden. Für die Patient/innen, die sich am besten erholen, darf angenommen werden, dass sich mit fortschreitender Rehabilitationszeit ihre körperliche Aktivität nicht

nur in Schritten (Gehen), sondern auch durch andere Aktivitäten, wie etwa Schwimmen oder Radfahren, ausdrückt. Somit kann die Wahl der Kennzahl zum Unterschätzen der tatsächlichen Bewegung von aktiveren Patient/innen führen. Zu dieser Einschätzung kommen auch Garriguet et al. (2015: 15), die Limitationen ihrer Studien darin sehen, dass Aktivitäten, die über Gehen, Laufen oder Ruhen hinausgehen, nicht eindeutig mit dem von ihnen eingesetzten Accelerometer erfasst werden können. Aufgrund des Gangbilds der Patient/innen sollte in Erwägung gezogen werden, dass durch den Algorithmus des Geräts weniger Schritte gezählt werden, als tatsächlich getätigt wurden. Zum Beispiel kommt es dann zu einem Unterschätzen, wenn schleichende Schritte nicht als solche gezählt werden. Floegel et al. (2017: 232) verweisen auf einen Fehler der bei < 10 Prozent der absoluten Schrittzahlen liegt. Dies trifft für die alternden Proband/innen mit und ohne Einschränkungen der Gehfähigkeit zu. Beim Gehen mit Stock oder Rollator kann die Aktivität noch stärker unterschätzt werden. Wie sich dieser Fehler im häuslichen Umfeld gestaltet und unter Einbezug von Hilfsmitteln und Komorbiditäten entwickelt, muss in zukünftigen Studien untersucht werden (Straiton et al., 2018). Die beschriebenen Studien (Fleig et al., 2016; O'Halloran et al., 2016; Davenport et al., 2015) betrachten nicht die Nutzung von Hilfsmitteln, die jedoch im Rahmen der Rehabilitation unweigerlich erfolgt. Beim Abgleich der in der vorliegenden Arbeit bestimmten Schrittzahl mit den Werten in den oben beschriebenen Studien scheinen die Daten der vorliegenden explorativen Studie plausibel.

Aufgrund der durchgehenden Beobachtung von Schritten liegt auch für weitestgehend immobile Patient/innen eine kontinuierliche Variable vor, die neben Assessmentskalen eine relevante Zusatzinformation über den Grad von Mobilität und Immobilität bietet. Voraussetzung für das Monitoring von Schritten ist die Gehfähigkeit. Der Status der Gehfähigkeit ist einer der wichtigen Kriterien des ATR-DGU. Sie wird am 7. Tag post-OP und 120 Tage später erfragt (Sektion Alterstraumatologie DGU, 2019: 22; 33-34). 75 Prozent der Patient/innen sind am 7. Post-OP Tag gehfähig ($N=6804$). Ein Großteil davon kann entweder gestützt gehen (10 %) oder mit Hilfsmitteln wie Rollatoren (26 %), Gehbock (14 %) oder Gehwagen (24 %). Nur 1 Prozent der Patient/innen kann selbstständig gehen. 22 Prozent haben am 7. Tag noch keine Gehfähigkeit erreicht. Bezüglich der Kategorie „keine Gehfähigkeit“ stellt sich die Frage, ob diese mit den durchschnittlichen Schrittzahlen der Patient/innen in den unteren Clustern zu Beginn der Beobachtung korrespondiert. Das würde bedeuten, dass eine Gehunfähigkeit eine

Spannweite von rund 40 bis 140 Schritten umfassen würde (vgl. Anhang 11, Abbildung 9-36). Es handelt sich um Einzelwerte über fünf bis sieben Beobachtungstage im Cluster der „gebrechlichen Patient/innen“. Auch hier werden an einzelnen Tagen so gut wie keine Schritte getätigt, an anderen können mehr Schritte beobachtet werden. Da die Einschätzung der Gehfähigkeit graduell subjektiv und tagesabhängig ist, stellt die Schrittzahl bereits auf der Station eine aufschlussreiche ergänzende Kennzahl dar.

Nach 120 Tagen ($N=2567$) verzeichnet der Bericht der Sektion Alterstraumatologie DGU (2019) bei einem Drittel keine Veränderung der Gehfähigkeit im Vergleich zur Ausgangssituation vor dem Sturzereignis. 57 Prozent der Patient/innen verschlechtern sich in verschiedenen Abstufungen. Bei genauerer Betrachtung wird deutlich: Der Anteil der Personen, die vor der Fraktur außer Haus mit Hilfsmitteln unterwegs waren (26 %), bleibt nach 120 Tagen (25 %) nahezu gleich. Diejenigen, die bereits vorher auf Hilfsmittel und weitere Unterstützung angewiesen waren, bleiben dies auch nach 120 Tagen. Auch wer in der häuslichen Umgebung gehfähig war (17 %), nicht jedoch alleine außerhalb des Hauses unterwegs war, bleibt dies in etwa 15 Prozent der Fälle auch danach. Jedoch sind vor dem Sturz noch 30 Prozent der Patient/innen ohne Hilfsmittel selbstständig mobil, nach 120 Tagen nur noch 7 Prozent. In der Follow-Up-Befragung fehlen viele Daten, da die Kategorie „Unbekannt“ in der Zeitspanne von 120 Tagen von 6 Prozent auf 37 Prozent anstieg. Hier könnte ein sensorbasiertes Monitoring-System die Anzahl fehlender Werte verringern und so die Datenlage und Behandlungsgrundlage verbessern. Die vergleichbaren wöchentlichen relativen Zuwachsraten der „gebrechlichen Patient/innen“ und der anderen beiden Gruppen ist eine neue Erkenntnis. Sie hebt die Rehabilitationsleistung bei den „gebrechlichen Patient/innen“ hervor und validiert gleichzeitig den Rehabilitationsbedarf dieser Gruppe.

Der Grad der Variation in den Clustergruppen der vorliegenden Arbeit zeigt, dass die „gebrechlichen Patient/innen“ im Zeitverlauf der Analyse am kontinuierlichsten (=Kategorie „vollständig“) in den Clustern mit den niedrigsten Schrittzahlen zu finden sind. Die „zirkulierenden Patient/innen“, die hinsichtlich ihrer Demografie dem Cluster mit der höheren Schrittzahl ähnlich sind, zeigen die höchste Variation in den wöchentlichen Analyseabschnitten. Obwohl sie vorher mehrheitlich mobil und selbsthilfefähig waren, spiegelt sich dies nicht kontinuierlich in den Schrittzahlen wider. Darum muss von einem Verlust der Mobilität und Selbsthilfefähigkeit ausgegangen

werden. Dies würde der großen Veränderung der eigenständigen Gehfähigkeit im Laufe der 120 Tage entsprechen. Allerdings kann das aus mehreren Gründen nur vorsichtig angedacht werden. Erstens verrät der hohe Anteil an fehlenden Werten nicht, ob die Kategorie „unbekannt“ mit Patient/innen gefüllt ist, deren Gesundheitszustand gar keine Befragung zuließ. Zweitens wurden die Patient/innen in der vorliegenden Dissertationsarbeit nur zehn Wochen lang beobachtet. Drittens wurden hier keine weiteren Assessmentwerte über die Gehfähigkeit und den Mobilitätsstatus sowie die Selbsthilfefähigkeit abgefragt. Auch in der Follow-Up-Befragung des ATR-DGU wird die Gehfähigkeit nicht getestet, sondern nur erfragt. Für zukünftige Studien würde sich ein Abgleich der Schrittzahlen mit den Variablen der Follow-Up-Befragung eignen.

Die Ursachen für die Entwicklung der Schrittzahlen im Zeitverlauf kann anhand der vorliegenden Daten nicht geklärt werden und es ergeben sich keine klar ableitbaren Annahmen. In Zukunft besteht weiterer Explorationsbedarf hinsichtlich Co-Morbiditäten bzw. Multimorbidität (Straiton et al., 2018), der Schmerzmittelgabe (Art, Dosis und Dauer) sowie der Frakturarten und unterschiedlicher Operationsverfahren, einschließlich der eingesetzten Narkotika zur Anästhesie (Dizdarevic et al., 2019; Roberts et al., 2015). Auch die Wochentage, insbesondere der Sonntag, scheinen das gesteigerte Ruheverhalten der Zielgruppe, sowohl auf der Station als auch zuhause, zu beeinflussen (Klenk et al., 2019).

5.1.3 Merkmale der Clustergruppen

Neben der täglichen Schrittzahl im Zeitverlauf wird in der vorliegenden Dissertation auch untersucht, ob und in wie viele Gruppen sich die Rehabilitand/innen einordnen lassen, und welche Merkmale diese Gruppen haben. An dieser Stelle werden die geriatrischen Assessment-Merkmale Selbsthilfefähigkeit, Alter und kognitiver Status der vorgefundenen Clustergruppen sowie die Gruppengröße und die Anzahl der vorgefundenen Gruppen diskutiert. Wie sich im Zuge der Datenauswertung zeigte, bieten sensorbasierte Daten auch in Bezug auf die Assessmentwerte eine Zusatzinformation zur Beschreibung der Clustergruppen.

In den drei vorgefundenen Gruppen der Stichprobe grenzen sich die „gebrechlichen Patient/innen“, welche die größte Gruppe darstellen ($n=12$), und die „mobilisierten

Patient/innen“ ($n=7$) hinsichtlich ihrer deskriptiven Merkmale und den Werten des geriatrischen Assessments klar voneinander ab. Die Namensgebung dieser Gruppen erfolgte anhand dieser Merkmale. Die „zirkulierenden Patient/innen“ ($n=9$) grenzen sich diesbezüglich nicht eindeutig von den „mobilisierten Patient/innen“ ab und werden insbesondere durch die Verteilung ihrer Schritte im Zeitverlauf definiert. Sie sind die Gruppe mit den längsten Beobachtungszeiträumen.

Kristensen et al. (2010) beschrieben eine Stichprobe von 280 Patient/innen, die nach einer hüftnahen Fraktur auf einer speziellen Hüftstation behandelt wurden. Dabei erreichten 80 Prozent der Patient/innen wieder selbstständig eine „Grundmobilität“ (Cumulated Ambulation Score CAS), 208 Patient/innen davon bereits zwei Wochen nach der Operation. In dieser Studie liegt ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich der Altersverteilungen der mobilen ($Med=80$, 70-85 Jahre) und der nicht-mobilen ($Med=84$, 81-91 Jahre) Patient/innen vor. Die Variable Alter spielt auch eine unabhängige signifikante Rolle in der Vorhersage des unabhängigen Prädiktors für die Mobilität (CAS), wohingegen die Variablen Geschlecht, kognitiver Status und genereller Gesundheitsstatus keine signifikante Vorhersage erlauben. Außerdem stellt die Selbstständigkeit vor der Operation, ausgedrückt im New-Mobility-Score (NMS), einen starken Prädiktor für die Mobilität nach der Operation dar. Patient/innen mit niedrigem NMS haben eine 18-fach erhöhte Wahrscheinlichkeit, während der Zeit auf der Station keine „Grundmobilität“ zu erreichen; wenn sie diese doch erreichen, dann durchschnittlich drei Tage später als Patient/innen mit einem hohen NMS. Kristensen et al. (2010) führen an, dass der kognitive Status keine signifikante Rolle in der Vorhersage der Mobilität spiele. In der vorliegenden Arbeit lassen sich zentrale Ergebnisse der Autor/innen wiederfinden.

Die „mobilisierten Patientinnen“ sind durchschnittlich die jüngste Gruppe, gefolgt von den „zirkulierenden“ und den „gebrechlichen“ Patient/innen, wobei stets auch die Standardabweichungen und das Vorkommen von über 90-Jährigen in allen Gruppen zu bedenken ist. Bezüglich der Selbstständigkeit vor der Operation, hier im PMS und im Pflegegrad ausgedrückt, werden die „mobilisierten Patient/innen“ ihrem Namen gerecht. Die „gebrechlichen Patient/innen“ haben tatsächlich mit entsprechenden Einschränkungen zu kämpfen. Für die Gruppe der „zirkulierenden Patient/innen“ bleiben weiter Fragen offen. Patient/innen mit niedrigen NMS-Werten, dem Pendant zum PMS,

weisen bei Kristensen et al. (2010) eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine mangelhafte Mobilisierung auf der Station auf. In der Gruppe der „gebrechlichen Patient/innen“ unterscheiden sich diese Werte nicht deutlich von den „mobilisierten Patient/innen“, jedoch hat die Hälfte der „gebrechlichen Patient/innen“ einen Pflegegrad. Erneut wird an dieser Stelle deutlich, dass für die Gruppe der „zirkulierenden Patient/innen“ weiterer Beobachtungsbedarf besteht und sich die zugehörigen Patient/innen besonders hinsichtlich der Schrittzahlen und deren Schwankungen von den Patient/innen der anderen vorgefundenen Gruppen unterscheiden.

Eine Bewertung der prozentualen Anteile von Patient/innen in den drei Gruppen erweist sich als schwierig, da die vorliegende explorative Studie die erste dieser Art ist. Unzureichend erweist sich eine Übertragung der Ergebnisse von Rapp et al. (2019), die besagen, dass der Anteil derjenigen, die sich nach der Fraktur erholen, zwischen 40 und 60 Prozent beträgt. Es zeigte sich nämlich, dass auch die „gebrechlichen Patient/innen“ eine hohe Rehabilitationsleistung in Form der Schrittzahl erbringen, trotz des niedrigsten Ausgangswerts. Nach Verlassen der Station wurden keine weiteren Assessmentwerte erhoben. Selbst wenn sich alle aus dem Cluster der „mobilisierten Patient/innen“ erholt hätten, bliebe immer noch die Frage offen, welche Patient/innen aus den anderen Clustern ebenfalls zu diesen 40-60 Prozent zählen würden. Rapp et al. (2019) schreiben der Dauer der Erholung eine Zeitspanne von bis zu sechs Monaten zu. Gleichzeitig könnte man hinsichtlich der Prozentzahlen auch das Gegenteil diskutieren: Wenn sich rund die Hälfte der Patient/innen nicht mehr richtig erholen würden, welche Eigenschaften hätten dann die Patient/innen in den Clustern der „gebrechlichen“ und der „zirkulierenden“ Patient/innen, die über das Ende der Beobachtungszeit hinaus zu den „Nicht-Erholer/innen“ bei Rapp et al. (2019) zählen?

Hinsichtlich der Merkmale von Patient/innen nach hüftnaher Fraktur ergibt eine Clusteranalyse von Bäuerle et al. (2004) sechs Cluster, die sich um Hilfe- und Pflegebedarf der Patient/innen drehen. Es sind die „Regenerierer/innen“ (16 %) (Prozentangaben gerundet), welche selten kognitiv eingeschränkt sind und eine hohe Selbsthilfefähigkeit besitzen. Sie erlangen größtenteils ihre Gehfähigkeit auf Ausgangsniveau zurück. Die Gruppe „Ältere Heimkehrer/innen“ (9 %) haben ein gutes kognitives Level und sind auch nach sechs Monaten nicht auf fremde Hilfeleistung angewiesen. „Eher jüngere Alleinlebende“ (9 %) brauchen in der Regel nach sechs

Monaten Hilfeleistungen und ihre Gehfähigkeit verschlechtert sich. Die „gebrechlichen Patient/innen“ (an dieser Stelle ist dies eine Bezeichnung der Patient/innen bei Bärerle et al.) (33 %) leben häufig im Pflegeheim, ihre Gehfähigkeit ist sehr gering und ihr kognitiver Status stark beeinträchtigt. Die „Ältesten“ (19 %) entsprechen mehrheitlich der Gruppe der „gebrechlichen Patient/innen“ der vorliegenden Arbeit. Sie wohnen weiterhin zuhause, jedoch steigt ihr Bedarf an außerfamiliärer Pflege. Die „Risikogruppe der Hausgenossen“ (15 %) lebt zuhause, wo Pflegeleistungen erbracht werden, und sind einem hohen Sterblichkeitsrisiko ausgesetzt. Rund ein Viertel („Regenerierer/innen“ und „Ältere Heimkehrer/innen“) erholt sich nach dieser Einteilung gut. Dies entspricht in den deskriptiven Beschreibungen in etwa dem Cluster der „mobilisierten Patient/innen“ der vorliegenden Arbeit. Die Cluster von Bärerle et al. (2004), die nach einem halben Jahr mehr Hilfeleistungen benötigen, weisen unterschiedliche weitere deskriptive Merkmale auf. So gab es zum Beispiel jüngere und ältere Rehabilitand/innen, die zuhause oder im Heim von unterschiedlichen Pflegeleistungen abhängig sind. Dies spricht dafür, dass in der vorliegenden Arbeit der deskriptive Unterschied, der zwischen den „zirkulierenden“ und den „mobilisierten“ Patient/innen hinsichtlich PMS nicht eindeutig erscheint, trotzdem stimmig mit anderen empirischen Ergebnissen ist. Es wird erneut deutlich, dass sich die Unterscheidung durch die Variable Schrittzahl zur Unterscheidung eignet und dass sie eine bedeutende Zusatzinformation zur Differenzierung von Patient/innengruppen liefert.

5.2 Diskussion der Methode

5.2.1 Stichprobe

Die vorliegende Stichprobe entspricht hinsichtlich ihrer Demografie den geriatrischen Patient/innen mit hüftnaher Fraktur in Deutschland, wobei Männer leicht unterrepräsentiert sind. Dies kann anhand der Einordnung der Stichprobe im Methodenteil (3.1) nachvollzogen werden. Im Beobachtungsverlauf der Längsschnittstudie ist jedoch bei einigen Patient/innen ein frühzeitiger Abbruch bzw. ein Ausscheiden aus der Studie aufgetreten. Daher wird nachfolgend diskutiert, inwiefern der Rehabilitationsverlauf mit Entwicklung der Schrittzahlen der Proband/innen dieser Stichprobe eine Gültigkeit für die zugehörige Grundgesamtheit und Auswahlgesamtheit besitzt und das Ableiten von Annahmen und Forschungsfragen (6.2) erlaubt. Hierfür werden mögliche Selektionseffekte und Reaktivitätseffekte besprochen. Diese können in der vorliegenden Studie, unter Beachtung der Besonderheit durch die Fragilität und Vulnerabilität der Zielgruppe, als geringfügig bewertet werden.

5.2.1.1 *Selektivitätseffekte*

Die Zusammensetzung der Stichprobe entspricht dem Klientel, für das die zertifizierten Alterstraumastationen der DGU geschaffen wurden. Lediglich Männer sind etwas unterrepräsentiert. Wie im Methodenteil erläutert, wurden aufgrund des explorativen Charakters dieser Studie alle Patient/innen, die nach einer hüftnahen Fraktur eine operative Versorgung erhielten, über die Möglichkeit zur Studienteilnahme informiert. Der Rekrutierungszeitraum dauerte so lange an, bis die angestrebte Stichprobengröße erreicht war. Die Teilnahmebereitschaft der Patient/innen lag bei einem Viertel. Dies kann als Erfolg gewertet werden, da es sich um geriatrische Patient/innen handelt, die gerade erst eine Operation überstanden hatten und sich von der erlittenen Fraktur erholen mussten. Die Teilnahmebereitschaft bei einer anderen Studie, in der ein 3-Achsen-Accelerometer in einer Stichprobe von gesunden Personen zwischen 18 und 79 Jahren an der Hüfte getragen wurde, lag bei rund 19 Prozent (Baumeister et al., 2016) und damit niedriger. Ältere Proband/innen zeigen bei epidemiologischen Studien im Vergleich zu jüngeren eine höhere Teilnahmebereitschaft; Frauen stellen sich eher zur Verfügung als

Männer (Keeble et al., 2014: 4). Allerdings muss im Längsschnittdesign auch beachtet werden, dass nur wenige Patient/innen bis zum geplanten Ende des Beobachtungszeitraums zur Teilnahme bereit bzw. fähig waren. Hier wiederum könnten die Spezifika der Zielgruppe, wie zum Beispiel Gesundheitsverschlechterung, Umzug in ein Pflegeheim und Verlust der Lebensqualität, als Ursache für das Ausscheiden herangezogen werden. Es bestätigt sich, dass geriatrische Patient/innen nicht nur unter besonderen methodischen und ethischen Herausforderungen zu beforschen sind, sondern auch eine schwer zu erreichende Gruppe darstellen – besonders im Längsschnitt.

Eine systematische Literaturrecherche zur Teilnahmebereitschaft in Studien (Keeble et al., 2014) führt auf, dass auch Anreize zu einer Teilnahme bewegen können. Je höher die Anforderungen an die teilnehmenden Personen sind und je stärker in den Persönlichkeitsbereich eingegriffen wird, wie es in der vorliegenden Studie unweigerlich der Fall ist, desto bedeutsamer sollten Anreize (Incentives) für die Proband/innen sein. Es stellte sich bei der Durchführung heraus, dass die regelmäßigen Besuche im Rahmen des Studiendesigns, die zum Auslesen der Daten und Überprüfen der Geräte genutzt wurden, auch zur Motivation für eine andauernde Teilnahme genutzt werden können. Ob hierbei Reaktivitätseffekte zu beobachten waren, wird im nächsten Unterkapitel erörtert. Gleichzeitig dürfte die Aussicht auf Besuche im häuslichen Umfeld, die im Rahmen der Studienaufklärung angesprochen wurden, auf einige abschreckend gewirkt haben. Für andere dürften diese Besuche durch die Forschungsperson eine willkommene Abwechslung und ein Motivationsfaktor für die Teilnahme gewesen sein (Altenbuchner und Weber, 2020).

Um mögliche Selektivitätseffekte herauszustellen, sollten die Gründe für die Nicht-Teilnahme in Erinnerung gerufen werden, die bei 28 Personen erhoben wurden (vgl. Anhang 3, Abbildung 9-3). Für manche dürften die Aufgabe als Proband/in zu fungieren eine unangenehme und fordernde Form der Verbindlichkeit und eine Ungewissheit dargestellt haben. Tatsächlich bestand die Aufgabe der Proband/innen nur im Tragen des Geräts und der Bereitschaft zu einem von ihnen selbst gewählten Termin zum Datenauslesen besucht zu werden. In einer Veröffentlichung über die Gründe zur Nicht-Teilnahme an einer Studie zur Rehabilitation chronisch Lungenkranker (Taylor et al., 2007) konnte für rund 31 Prozent der Nicht-Teilnehmenden ein mangelndes Verständnis der Studie festgestellt werden, knapp ein Viertel hatte Angst vor negativen Folgen für den

eigenen Gesundheitszustand, auch wenn das Gegenteil die Studienintention war. Mehr als die Hälfte wollten nur an einer Studie teilnehmen, die durch die Gabe von Medikamenten und nicht durch die eigene Rehabilitationsarbeit eine Verbesserung des Gesundheitszustandes bewirken hätte können. Diese Erkenntnisse lassen sich für Folgeuntersuchungen mit Aktivitätstrackern übertragen, indem zur Steigerung der Teilnahmebereitschaft ein für die Gesundheit der Proband/innen vorteilhaftes Element integriert wird. Zum Beispiel könnte eine Rückmeldung über das Aktivitätsverhalten mit einer Handlungsanweisung verbunden werden, die einen positiven Effekt auf die Gesundheit haben könnte.

In einer weiteren Untersuchung von Schulc et al. (2016) wurde die Wirkung präventiver Hausbesuche für Menschen im Alter über 70 Jahren untersucht. Hier meldeten sich weniger als 10 Prozent der angeschriebenen Zielpersonen zurück, weshalb die weiteren Studienteilnehmer/innen über Mundpropaganda und durch die Unterstützung von Gatekeepern zur Teilnahme aufgefordert werden mussten (Schulc et al., 2016: 532). Als bedeutendste Ursache nennen die Autor/innen, dass Sinn und Zweck der Intervention, in diesem Fall das Hilfeangebot, nicht klar wurden. Außerdem könnten bei den Angeschriebenen Befürchtungen bestehen, ihre Autonomie zu verlieren, wenn durch die Studie eine Hilfsbedürftigkeit festgestellt würde. Schlussfolgernd könnten die Faktoren mangelndes Interesse bzw. fehlendes Vorwissen über Aktivitätstracker, gefühlte Überforderung, der lange Zeitraum und die Ablehnung eines Bewegungsmonitorings abschreckend gewirkt haben. Nachdem die Teilnehmenden nicht zu Ihren Gründen für die Teilnahme befragt wurden, kann nicht automatisch angenommen werden, dass sie aus Motivation und Interesse teilgenommen haben. Trotzdem kann an dieser Stelle die Vermutung angestellt werden, dass Personen mit Angst vor Überforderung ihre Selbsthilfefähigkeit und Autonomie bereits in Gefahr sehen. Auch könnten Personen, die ein „schlechtes“ Abschneiden befürchten, Angst vor der Selbsterkenntnis einer geringeren Leistungsfähigkeit haben. Auch ein vorzeitiges Ausscheiden aus der Studie könnte damit in Zusammenhang stehen. Benzinger et al. (2014) konnten für Patient/innen, die aufgrund eines akuten Gesundheitszustands aus ihrer Studie ausschieden, keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf das Alter, das Operationsverfahren oder weiterer Faktoren feststellen (ebd. S.239), sodass jederzeit mit dem Abbruch eines Studienteilnehmenden zu rechnen wäre. Nicolai (2012: 142) äußert nach einer vergleichbaren Untersuchung an einem ähnlichen Patientenkollektiv die Vermutung, dass

für die Proband/innen ein „Nein“ zur weiteren Teilnahme im Zeitverlauf nach der OP immer leichter wird, wohingegen eine sensorbasierte Beobachtung zu Beginn der Rehabilitationszeit als weitere notwendige Maßnahme im Rahmen der Untersuchung empfunden wird.

Insgesamt könnten also jene Patient/innen eher zu einer Teilnahme bereit sein, die sich von der Studie auch eine Art gesundheitlichen bzw. diagnostischen Vorteils versprechen. Vice versa wären diejenigen, die sich diesen Vorteil nicht versprechen und vielleicht sogar einen Nachteil befürchten, eher gegen eine Teilnahme. Die Menschen, die auf einer geriatrischen Traumastation behandelt werden, haben sicherlich unterschiedliche Erwartungen an sich und an ihre Rehabilitation. So basiert ihre Entscheidung für oder gegen eine Teilnahme auf verschiedenen Gründen; von denen viele bereits in anderen Studien zur Teilnahmebereitschaft aufgefallen sind. Die Assessmentwerte der Patient/innen zeigen, dass sowohl Menschen mit eingeschränkter, als auch mit vergleichsweise hoher Selbsthilfefähigkeit und Mobilität in der Stichprobe zu finden sind. Das lässt darauf schließen, dass sowohl diejenigen mit hohen Erwartungen an ihre Gesundheit und mit körperlicher Kraft, als auch fragile Patient/innen zur Teilnahme bereit waren.

5.2.1.2 *Reaktivitätseffekte*

Das Forschungsdesign dieser explorativen Studie weist zwar durch ihren anwendungswissenschaftlichen Feldcharakter eine hohe externe Validität auf, jedoch sollten mögliche Reaktivitätseffekte, die durch das Tragen des Trackers entstehen könnten, nicht außer Acht gelassen werden. Es wäre denkbar, dass bei einigen Patient/innen durch das Tragen des Trackers eine höhere körperliche Aktivität beobachtet werden kann, als es unbeobachtet der Fall wäre. Attig und Franke (2019) zeigten hier bei durchschnittlich 24 Jahre alten Proband/innen ($SD=7,74$), dass ein Mehr an Bewegung im Zusammenhang mit intrinsischer Motivation steht. Dabei führt ein selbstregulierter Einsatz eines Fitnesstrackers nicht zu mehr körperlicher Aktivität, wie Thosar et al. (2018) für eine Stichprobe von durchschnittlich 41 Jahre alten Probanden ($SD=9$) zeigten. Abgesehen von der Altersdifferenz der soeben erwähnten Studien bedeutet dies, dass ein bloßes Tragen der Geräte zu keiner wesentlichen Aktivitätssteigerung führt. Wenn aber

eine Rückmeldung zur Bewegung angeboten wird, dann konnten bei Patient/innen in einer Rehabilitationsmaßnahme ($M=81$ Jahre, $SD=8$) die Aktivitätszeiten der Interventionsgruppe gesteigert werden, wohingegen die Kontrollgruppe ohne Feedback eine signifikant geringere Steigerung durch das einfache Tragen des Trackers erkennen ließ (Peel et al., 2016). Im Rehabilitationskontext wird die Bewegung bzw. die Fähigkeit zur körperlichen Aktivität und ihr Verlauf ohnehin durch Assessmentverfahren regelmäßig bestimmt. Die Messung direkt am Körper soll hier einen Vorteil bei der Beobachtung bieten. Selbst wenn gewisse Reaktivitätseffekte auftreten sollten, sind diese durch die frakturbedingte körperliche Verfassung stark eingeschränkt und können daher vernachlässigt werden. Auch gewöhnen sich Patient/innen in der Regel schnell an das Tragen des Geräts und beachten dieses dann nicht weiter, was sich aus Probanden-Aussagen wie „trägt sich wie eine Armbanduhr“ und „ist nicht weiter störend“ schlussfolgern lässt (Altenbuchner et al., 2019a: 143). Teilnehmende, die sich gestört fühlten, könnten jedoch auch eher zu Unterbrechungen oder Studienabbruch tendieren.

Neben diesem sozial erwünschten Verhalten wäre es auch möglich, dass bei Patient/innen eine gewisse Scham eintritt oder ein schlechtes Gewissen, wenn sie das Tragen des Trackers vergessen, wodurch eine Drucksituation entstehen könnte. Um diesen Effekten entgegenzuwirken, wurde in der Aufklärung darauf hingewiesen, dass ein Abbruch jederzeit und ohne Angabe von Gründen möglich ist. Außerdem war eine ständige telefonische Ansprechbarkeit möglich, die durch Hausbesuche ergänzt wurde.

Letztendlich ist das Rehabilitationsziel der Mobilisierung nicht ohne die Motivation der Patient/innen zu erreichen. In zukünftigen Studien sollte also ein möglicher Motivationseffekt durch das Tragen eines Sensors und ein damit verbundenes Bewegungsfeedback überprüft werden.

5.2.2 Bewegungsmonitoring durch Aktivitätstracker

Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurde die existierende Technologie sogenannter Aktivitätstracker in einem neuen Kontext eingesetzt. Der Wandel vom Lifestyleprodukt zum Rehabilitationsmonitor stellt eine Form der „Technikgestaltung“ dar (Banse und Hauser, 2010: 18). Als Lifestyleprodukt sollen die Geräte den Nutzer/innen eine gewisse Kontrolle über ihr Aktivitätsverhalten und dadurch ein Gefühl für das eigene

Gesundheitsverhalten vermitteln. Die Anbieter/innen nutzen die generierten Daten zur Produktentwicklung, Marktanalyse und seit einiger Zeit auch in Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten als Erhebungsinstrument. Nutzer/innen, die möglicherweise zukünftige Patient/innen werden, fungieren somit gleichzeitig als Versuchspersonen. Die Nutzer/innen haben die Aufgabe, die grafisch aufbereiteten Ergebnisse ihres Bewegungsverhaltens selbst einzuordnen und zu interpretieren. Diese Faktoren sind der Nutzungsumgestaltung immanent und werden darum im Folgenden knapp angeschnitten, bevor eine abschließende Bewertung des Technikeinsatzes in dieser Beobachtungsstudie erfolgt.

Sensorbasiertes Bewegungsmonitoring birgt die Vorteile des Echtzeit- und Verlaufs-Monitorings der körperlichen Aktivität der geriatrischen Patient/innen und beinhaltet somit auch eine hohe Übertragbarkeit der Beobachtungsergebnisse auf den Alltagskontext (Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten, 2020: 9). Anders als das etablierte Messen und Beobachten der körperlichen Funktionen und Aktivität durch Patientenberichte, Diagnostikskalen, Performanz-Tests, laborbasierte Beobachtungen und andere Tests bietet das Bewegungsmonitoring durch tragbare Sensoren eine Möglichkeit zur Quantifizierung in der gewohnten Umgebung der Patient/innen im Längsschnitt (Grimm und Bolink, 2016; Nicolai, 2012). Eine Fehleinschätzung aufgrund tagesabhängiger oder situationsbedingter Schwankungen bei der Mobilitätseinschätzung wird erheblich reduziert, weil Mobilitätsverläufe abgebildet werden. Die Dissertationsschrift von Nicolai (2012) stellt eine erste Exploration der sensorbasierten Beobachtung in der geriatrischen Rehabilitation nach einer hüftnahen Fraktur dar. Diese war im Abgleich mit anderen Mobilitäts-Assessments geeignet, um die Bewegung und deren Veränderung von 65 Rehabilitand/innen ($M=82,54$ Jahre, $SD=7,1$) auszudrücken (ebd. S.12). Jedoch wurde die Beobachtung hier lediglich zu drei Messzeitpunkten (T1: Beginn der Rehabilitationsmaßnahme, T2: nach zwei Wochen, T3: nach 16 Wochen) für mehrere Stunden durchgeführt. Entsprechend wurden Parameter, wie die kumulierte Zeit der Patienten im Stehen oder Aktivsein („auf den Beinen“), und nicht die Kennzahl Schritte bestimmt. Der verwendete Sensor ist laut Autorin als gut zu bewerten (ebd., S. 57); allerdings bestand ein anwendungspraktisches Problem im Anlegen dieses Geräts. Es ist wie eine Art Geschirr zu tragen und muss mit einem Gurt am Oberkörper festgeschnallt werden (ebd.: 58). Der Einsatz eines Fitnesstrackers, der am Handgelenk getragen wird, erwies sich im Rahmen der vorliegenden Arbeit als praktischer und

nützlicher. Aufgrund der vergleichsweise geringen Kosten und der einfachen Handhabung könnten Fitnesstracker auch in der Praxis einfach und schnell eingesetzt werden. Pflegende, Angehörige, Physiotherapeut/innen und Patient/innen selbst könnten diese Technologie nutzen. Der handelsübliche Aktivitätstracker mit einer Langzeitbatterie erfordert kein regelmäßiges Aufladen und wird wie eine Armbanduhr getragen, was die Proband/innen nicht weiter im täglichen Ablauf beeinträchtigt. Auch die Teilnahmebereitschaft dürfte dadurch insoweit gestärkt werden, dass nur ein kleines Band angelegt werden muss, statt eines als kompliziert empfundenen technischen Geräts. Auf der Station wäre das Monitoring auch mit Sensoren durchführbar, die am Knöchel angebracht werden, die ein tägliches Datenauslesen oder ein regelmäßiges erneutes Anbringen erfordern, und die nicht kontinuierlich (einschließlich nachts), sondern nur ein paar Stunden getragen werden. In diesem Fall wäre die zeitintensive Anwesenheit oder die Einbindung einer Pflegekraft oder des Studienpersonals notwendig. Dieses Vorgehen erscheint aber spätestens nach der Entlassung als schwer durchführbar.

Kommerzielle Aktivitätstracker sind keine wissenschaftlichen Forschungsinstrumente oder Medizinprodukte, die per se eine zielgruppenorientierte und verlässliche Beobachtung ermöglichen. Die kommerziellen Produkte werden für den Handel entsprechend der Kriterien Design und Nutzerfreundlichkeit entwickelt. Für geriatrische Patient/innen bieten sie zwar einen hohen Tragekomfort, aber ein nutzerfreundliches Ablesen der Informationen auf dem kleinen Display oder eine Steuerung des Geräts ist für einen Großteil dieser Zielgruppe momentan schwer vorstellbar. Zahlen sind nur schwer zu erkennen, Scroll- bzw. Wischfunktionen erfordern eine gewisse Routine in der Benutzung von Touch-Screens. Auch für die Forschungsperson sind diese nicht unbedingt nutzerfreundlich, weil sie Rohdaten auslesen will (Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten, 2020: 11) und keine aggregierten bzw. aufbereiteten Schätzwerte und grafischen Darstellungen benötigt, wie sie die kommerziellen Anbieter für die Nutzenden bzw. Kund/innen zur Verfügung stellen (Duttweiler et al., 2016). Ein kontrollierter Einsatz der Geräte ist jedoch auf der Station oder im Rehabilitationskontext als Forschungsperson möglich, wie unter dem Punkte Durchführung (3.3) beschrieben wird. Obwohl die Geräte nicht als Forschungsinstrumente konstruiert sind, muss davon ausgegangen werden, dass die Anbieter mit den erhobenen Daten im Zuge der Marktforschung eine Form der Datenanalyse (Döring und Bortz, 2016: 86–91) durchführen. Was im Rahmen der medizinischen und gesundheitswissenschaftlichen

Generierung und Nutzung der Daten des Bewegungsmonitorings unternommen wird, um individualisierte Behandlungsmöglichkeiten zu generieren, hat aus Unternehmenssicht eher den Zweck der „Personalisierung“. Dies beschreibt den Versuch anhand der Verwendung von Verhaltens- und Nutzungsdaten zielgruppenspezifische, personalisierte Werbung zu schalten (Sjurts, 2006: 162–163). Anbieter digitaler Funktionseinheiten, wie die vorliegenden Fitnesstracker, verfügen über einen immensen, in der Regel für die Wissenschaft unzugänglichen Datenschatz (Schnell et al., 2018: 384) der Informationen und Erkenntnisse über das Bewegungsverhalten, aber auch über andere Vitalitätsdaten der Bevölkerungen birgt. Ob die Auswertung dieser Datenpunkte auch immer klinisch bzw. methodisch sinnvoll wäre, kann infrage gestellt werden, weil die Erhebung der kommerziellen Firmen am Körper der Nutzer/innen bzw. Kund/innen nicht regelgeleitet anhand einer wissenschaftlichen Fragestellung erfolgt. Eine Prozess- und Ergebnisdokumentation und somit eine Überprüfbarkeit bleibt damit aus. Entsprechend ist die Methode und somit auch das Ergebnis für den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn nicht nachvollziehbar.

Das Potenzial der am Körper tragbaren Sensoren sollte aber nicht allein der kommerziellen Nutzung überlassen werden. Diese Geräte nehmen unaufhaltsam Einzug in Alltagswelten zukünftiger Patient/innen (Schulz et al., 2015; Grimm und Bolink, 2016) und die Erprobung sozial- und gesundheitswissenschaftlicher Einsatzmöglichkeiten dieser Geräte wird erforderlich. Die vorliegende, wie auch andere Forschungsarbeiten zeigen, dass diese Technologien auch ohne die Unterstützung von bzw. Partnerschaft mit kommerziellen Anbietern nutzbar sind und dabei auch Forderungen beispielsweise nach Wahrung von Anonymität und Datenschutz (siehe 3.3.2) erfüllen können. Henriksen et al. (2018) stellen nicht ohne Grund fest, dass die Geräte der Firmen Fitbit (Inc.) und Garmin (Ltd.) am häufigsten zu Forschungszwecken eingesetzt werden.

Ein aktuelles Beispiel für eine Kooperation zwischen Anbietern und wissenschaftlicher Forschung ist die Apple Heart Studie (Perez et al., 2019). Diese sammelte Daten von 419297 Teilnehmer/innen, wobei diese Stichprobe nicht nach einem Zufallsprinzip ausgewählt wurde und als Einschlusskriterien nur ein Mindestalter und ein Wohnsitz in den USA genutzt wurden sowie die Teilnahme den Besitz einer Applewatch erforderte. Wie die Studie zeigt, kann die Applewatch ein Vorhofflimmern vorhersagen, wobei nur 0,52 Prozent ($n=2161$) der Stichprobe überhaupt Pulsunregelmäßigkeiten aufwiesen

(Overbeck, 2019; Perez et al., 2019). Für einzelne Forscher/innen hätte solch eine Studie einen enormen Ressourcenaufwand bedeutet. Die Firma Apple erhebt diese Daten aber ohnehin, sofern die Nutzer/innen eine informierte Zustimmung durch ein einfaches Klicken geben oder durch ein Überspringen der Allgemeinen Geschäftsbedingungen zustimmen. Somit ist es für den kommerziellen Anbieter kein weiteres Problem, eine Studie in diesem Umfang durchzuführen. Diese Firmen suchen aber immer öfter nach Partner/innen in der Wissenschaft und werben auf ihren Online-Auftritten auch damit, dass ihre Geräte in medizinischen und gesundheitswissenschaftlichen Studien eingesetzt werden (Fitbit Inc., 2020).

Die Deutungsmacht der algorithmischen Datenverarbeitung beim Einsatz von Fitnesstracker im medizinischen-pflegerischen Bereich birgt ein gewisses Gefahrenpotential. Höhmann und Schwarz (2017: 155) stellen die Aussagen verschiedener kritischer Autor/innen, wie zum Beispiel Friesacher (2010: 302) vor, der davor warnt, dass beim Technikeinsatz in der pflegerischen Versorgung Patient/innen nur als „Datenträger“ und die Pflegenden als „Vermessungstechniker“ gesehen werden könnten. „Eigenlogiken und Sachgesetzmäßigkeiten technischer Lösungen“ (Höhmann und Schwarz, 2017: 155) würden mitunter dazu führen, dass direkter und persönlicher Kontakt zwischen Patient/innen und Pflegenden erschwert wird und dadurch auch persönliche Verantwortung auf beiden Seiten an die Technik abgegeben werden könnte. Hier stellt sich die Frage, ob diese sogenannte Eigenlogik nicht ohnehin in validierten Assessmentbatterien zu finden ist, die, wie im Theorieteil beschrieben wurde, oftmals gar nicht vollumfänglich angewendet werden können, weil individuelle Bedingungen hier eine Durchführung unmöglich machen. Außerdem besteht derzeit ohnehin noch Unsicherheit bzgl. der Therapieentscheidung, aufgrund der Evidenzlücke in der geriatrischen Versorgung. Anstatt also ein Gefahrenpotenzial in der Technik des kontinuierlichen Bewegungsmonitoring zu sehen, sei es bei 3-Achsen-Bewegungssensor, Algorithmus oder Interpretation, sollte die Technologie als eine innovative Möglichkeit zur Verbesserung der Nachvollziehbarkeit der tatsächlichen Bewegungsfähigkeit verstanden werden, die auf diese Weise weniger Fehlinterpretationen durch tagesabhängigen oder durchführungsbedingten Schwankungen unterliegt. Das Vorliegen der Daten birgt für die medizinische und pflegerische Versorgung auch die Forderung nach einer Interpretation bzw. Diagnose und angemessenem Handeln. Ein individualisiertes Signal, das am Körper gemessen wurde, ermöglicht eine individuelle

Reaktion. Wie die Ergebnisse der Gruppe der „gebrechlichen Patient/innen“ aufdecken, erbringen diese Patient/innen eine ebenso hohe Rehabilitationsleistung wie andere Patient/innen, nur von einem weit niedrigeren Ausgangspunkt startend. Die „zirkulierenden Patient/innen“ sind im Zeitverlauf der Beobachtung auch immer wieder in der Clustergruppe mit den wenigsten Schritten angesiedelt. Hier wird ersichtlich, dass Personen aus beiden Gruppen ohne ein Bewegungsmonitoring leicht unterschätzt werden könnten. Obwohl die „gebrechlichen Patient/innen“ fragil sind und anhand ihrer Assessmentwerte als weitestgehend immobil gelten, konnte die vorliegende Beobachtungsstudie dieser Immobilität eine quantitative Bedeutung zuweisen. Somit bedeutet eine Immobilität nicht automatisch, dass „nichts mehr geht“, vielmehr ist zukünftig der Frage nachzugehen, was noch in Form der Schrittzahl als Kennzahl geht.

Die Verlässlichkeit der Aktivitätstracker wurde bereits vorgestellt und diskutiert. An dieser Stelle soll noch erwähnt werden, wie sich ein zukünftiger Einsatz im Stationsalltag und dem häuslichen Umfeld auf Patient/innen und Angehörige auswirken könnte. Durch ein Bewegungsmonitoring durch das interdisziplinäre Klinikpersonal, aber auch durch die regelmäßige Prüfung durch Hausärzt/innen wäre vorstellbar, dass sich eine Art Frühwarnsystem für die drohende Immobilität etablieren könnte. Die Schrittzahl eignet sich sehr effektiv als Prädiktor, um in der häuslichen Umgebung ein drohendes geriatrisches Frailty-Syndrom vorherzusagen. So kann in einer Studie signifikant zwischen ‚non-frail‘ und ‚pre-frail‘ ($d=0,83$) sowie zwischen ‚non-frail‘ und ‚frail‘ ($d=1,08$) unterschieden werden (Schwenk et al., 2015). Es wurde im Theorieteil erörtert, dass die tägliche Schrittzahl eine Kenngröße ist, die auch für Patient/innen und Angehörige eine gewisse nachvollziehbare Handlungsimplication beinhaltet. Andere Variablen, wie Bewegungszeit oder Geschwindigkeit, würden hier mehr als nur ein gewisses grundlegendes Datenverständnis abverlangen („Data Literacy“ Duttweiler und Passoth, 2016: 16). Das passive Beobachten durch den Tracker bietet Einblick in die täglichen Verhaltensweisen der Träger/innen, die Visualisierung dieser Daten stellt jedoch ein verzerrtes Bild dar (Altenbuchner et al., 2019a: 143). Die Aktivität müsste laut WHO-Empfehlungen in Abhängigkeit von Zeit und Herzfrequenz interpretiert werden (World Health Organization, 2010). Schwierig dürfte dies für Menschen sein, die ihr Leben lang nicht ausreichend sportlich aktiv waren, wie ein Großteil der deutschen Bevölkerung (Spuling et al., 2017: 145). Durch die Beobachtung der täglichen Schrittzahlen könnte die Entwicklung der eigenen Rehabilitation jedoch selbstständig

mitverfolgt werden, ohne dass medizinisches Experten-Handlungs-Wissen vorhanden sein müsste oder vorher eine umfangreiche Patientenedukation notwendig wäre. Zum Beispiel könnten sich Träger/innen der Geräte oder deren Angehörige nach der Rückkehr ins häusliche Umfeld selbst ihre Fragen beantworten, wie: Ist eine Steigerung, eine Verringerung oder eine Konstanz im Zeitverlauf zu beobachten? Stimmen diese Beobachtungen mit dem persönlichen, subjektiven Erleben überein? Passen diese Beobachtungen zum allgemeinen Gesundheitszustand? Wie lauten die individuellen Rehabilitationsziele? Ebenso wäre denkbar, dass Hausärzte/innen zukünftig einen Einblick in das Aktivitätslevel der Patient/innen erhalten könnten, wenn ihre Patient/innen gleich mit diesen Informationen vorstellig würden. Um zukünftig neue Nutzer/innen und Kund/innen zu gewinnen oder auch den Bedürfnissen der alternden Zielgruppe gerecht zu werden, die bereits heute Fitnesstracker nutzen, werden letztendlich auch die Anbieter der Geräte ihren Absatzmarkt erweitern. Sie werden passende Lösungen für diese Kundschaft etablieren müssen, die laut Akzeptanzbefragungen den Nutzen der Fitnesstracker-Technologie in der Förderung der Gesundheit sieht (Preusse et al., 2017).

Abschließend soll noch einmal festgehalten werden, dass die Accelerometer-Technologie in ihrer Entwicklung bereits weit vorangeschritten ist und nützliche Vorteile für das wissenschaftliche Bewegungsmonitoring bietet (Matthews et al., 2019: 11). Fitnesstracker verwenden diese Technik und sind ein relativ günstiges Produkt. Eingesetzt als Instrument zum Bewegungsmonitoring reflektieren die generierten Daten die Bewegung und Mobilität des Nutzers. Sie ergänzen das Mobilitäts-Assessment und können zu einer objektiveren Bestimmung der körperlichen Aktivität führen, als subjektiv geprägte Einschätzungen von Pflegenden, Angehörigen oder Patient/innen dies erlauben (Altenbuchner et al., 2019a: 143–144).

5.3 Limitationen und Stärken

Die Limitationen und Stärken dieser Studie liegen im explorativen Charakter und im Beobachtungsszenario im häuslichen Lebensumfeld der Patient/innen. Trotzdem existieren kritisch zu reflektierende Faktoren bzgl. der Durchführung und der Anwendung des Erhebungsinstruments.

Bei der vorliegenden Beobachtungsstudie können zunächst einmal die Probleme des Feldansatzes und der Beobachtungssituation als limitierende Faktoren angesehen werden. So konnten Störvariablen nicht ausgeschlossen werden; zum einen weil die Beobachtung nicht in einer laborartigen Umgebung experimental durchgeführt wurde, zum anderen weil die Gestalt, Art und Vielzahl an möglichen Störvariablen nicht absehbar war. Außerdem wurden keine erfolgversprechenden methodischen Kontrollmechanismen wie etwa ein Studientagebuch für die Proband/innen oder eine zugehörige wissenschaftliche Befragung eingesetzt. Zwar bestand zu Beginn der Versuch, diese Maßnahmen in das Studiendesign einzubauen, jedoch wurde es von den Proband/innen nicht angenommen und als zu kompliziert empfunden. Für Folgestudien sollte eine für die Proband/innen und die Angehörigen aufwandsarme und verständliche Möglichkeit zur Protokollführung entwickelt werden. Hierbei könnte beispielsweise festgehalten werden, welche Aktivitäten die Patient/innen an einem Tag durchgeführt oder unterlassen haben, was zur Evaluierung der Schrittzahlen beitragen könnte. Einer mangelnden Kontrolle konnte zumindest durch die Art des Erhebungsinstruments und durch die Analyseplanung in Bezug auf das Kontrollieren einer Beobachtungsunterbrechung entgegengewirkt werden. Durch die digitalisierte Aufzeichnung, die das Erhebungsdatum einschließt, können Beobachtungsunterbrechungen erkannt und die entsprechenden Tage aus der Analyse ausgeschlossen werden. Um einer Verzerrung entgegenzuwirken, wurden nur die Proband/innen in die einzelnen Berechnungen der Durchschnittswerte von Analysezeitpunkt M5 bis M70 einbezogen, die jeweils zu allen Tagen Beobachtungswerte vorweisen konnten. Ergänzt durch telefonisches und persönliches Kontakthalten sollten die Proband/innen und Angehörige dazu gebracht werden, das Tragen des Aktivitätstrackers nicht zu vergessen. Die Praktikabilität des digitalen Beobachtungsinstruments, der Einbezug von möglichen Verzerrungen und Fehlerquellen

in die Analyseplanung und das stetige Kontakthalten mit den Proband/innen ist als Stärke der Studie zu sehen.

Ein gewisser Reaktivitätseffekt der Bewegung aufgrund der Beobachtung kann nicht ganz ausgeschlossen werden, stellt aber aufgrund der eingeschränkten Beweglichkeit nach hüftnaher Fraktur keine ernsthaft anzunehmende Limitation dar. Wer nicht oder nur beschwerlich gehen kann, wird im Tragen des Aktivitätstrackers keine Heilung finden. Allerdings werden bzw. wurden diejenigen, die aufgrund einer niedrigen Motivation eher inaktiv sind, möglicherweise reaktiviert.

Eine weitere Limitation im Studiendesign liegt in der Uneinheitlichkeit des Beobachtungsbeginns und des frühzeitigen Abbruchs mancher Proband/innen. Die Prozesshaftigkeit der Studienaufklärung und somit der zeitliche Aufwand sollte zwar in der aktuellen Form bestehen bleiben und ist auch als eine Stärke anzuführen. Allerdings sollte für zukünftige Studien vorher ein festes Zeitintervall festgelegt werden, innerhalb dessen sich die Patient/innen und Angehörigen für oder gegen die Teilnahme entscheiden sollten. Sofern die Studie von Stationsangehörigen durchgeführt wird, könnte die Aufnahme in die Studie wesentlich früher nach der operativen Versorgung begonnen werden, da hier bereits eine Zugangsbarriere zu den Patient/innen aufgehoben wäre. Um Verzerrungen durch unterschiedliche Tageszeitpunkte beim Anlegen und Abnehmen des Geräts zu vermeiden, wurde der Tag des Beobachtungsbeginns und des Beobachtungsendes nicht in die statistische Analyse aufgenommen.

Eine weitere Stärke der Studie ist der umfassende Datensatz von 30 Patient/innen, die kurz nach einer hüftnahen Fraktur bereit waren, an der Längsschnitt-Beobachtungsstudie teilzunehmen. Hierdurch waren auch regelmäßige Besuche im häuslichen Umfeld möglich. Diskutierbar ist selbstverständlich, ob ein Mobilitäts-Assessment oder ein punktuell Tragen des Sensors forschungsökonomisch mit weniger Aufwand verbunden und somit sinnvoller gewesen wäre. Jedoch weisen die Ergebnisse der vorliegenden Dissertationsschrift darauf hin, dass die kontinuierliche sensorbasierte Beobachtung der täglichen Schrittzahl eine sinnvolle Zusatzinformation mit Mehrwert liefert. Außerdem gestaltet sich der Aufwand für die Proband/innen durch das einfache Tragen am Handgelenk sehr gering und weniger belastend, als das Ausfüllen umfassender Fragebögen oder das Durchführen eines Testverfahrens.

Als Limitation des langen Beobachtungszeitraums ist anzumerken, dass keine Daten über die Länge des Reha-Aufenthalts und keine Protokollierung des Hilfsmiteinsatzes vorliegen. Es kann nur geschätzt werden, dass die Proband/innen dort besonders mobilisiert wurden; zweifelsohne durch den Einsatz verschiedener Gehhilfen. Zwar fanden bei den meisten Patient/innen Besuche in Rehabilitationseinrichtungen statt, dennoch sollte der Eindruck vermieden werden, dass es sich um eine Evaluation der Rehabilitationsstätten handle, indem die Bewegung dort getrackt und somit evaluiert wird. In zukünftigen Studien sollten diese Daten möglichst aufgenommen und in tiefergehenden Analysen verwertet werden. Auch weitere demografische Faktoren und Informationen, die die Wohnsituation mit einbeziehen, sollten in zukünftigen Studien als Variablen aufgenommen werden. Eine Dokumentation aller genutzten Hilfsmittel und deren Nutzungszeitpunkte erscheint schwierig zu verwirklichen, weil die Patient/innen dieses selbstständig dokumentieren müssten. Da jedoch nahezu alle Patient/innen mit hüftnaher Fraktur in der ersten Zeit eine Gehhilfe benötigen, wie die Ergebnisse des Jahresberichts der Sektion Alterstraumatologie DGU (2019) nachweisen, kann die Tatsache des Hilfsmiteinsatzes in einer Feldstudie als gegeben hingenommen werden. Die Art und Höhe des Messfehlers der Schrittzahl bei Hilfsmiteinsatz sollte in zukünftigen Studien eingeordnet werden.

Als weitere Limitation der Untersuchung kann angesehen werden, dass es nicht möglich war die Güte der Beobachtung durch Maßnahmen zu verbessern, wie zum Beispiel dem Ausmessen der Schrittlänge bei Beobachtungsbeginn. Zwar wurde stets ein Maßband mitgeführt, jedoch erwies es sich als gesundheitlich nicht zumutbar, die Proband/innen aus dem Bett aufstehen zu lassen, um ihre Schrittlänge zu vermessen. In einer Studie, in der eine vom Alter vergleichbare Probandin, aber ohne Hüftfraktur, zwei Tracker umgelegt bekam, trat das gleiche Problem auf (Altenbuchner et al., 2020). Hier sollte in zukünftigen Studien die Schrittlänge zum Beispiel im Rahmen der Mobilisierung während der Physiotherapie gemessen werden, wenn die Proband/innen bereits in Standposition sind. Beim Anlegen des Fitness-Trackers konnte auch nicht immer auf die dominante oder nicht-dominante Körperseite geachtet werden, weil die Patient/innen an unterschiedlichen Seiten Infusionen erhielten. Darauf zu achten, würde laut der Hersteller die Genauigkeit aber erhöhen. Diese Limitationen mussten in Kauf genommen werden, um die Studie überhaupt durchführen zu können. Sie liegen auch nicht direkt in der

technischen Gestaltung des Erhebungsgeräts, sondern sind situationsbedingt und der Besonderheit der Zielgruppe geschuldet.

6 FAZIT

Das Ziel der vorliegenden Studie, die Entwicklung der Schrittzahlen bei Patient/innen nach einer hüftnahen Fraktur auf der Station sowie nach Entlassung aus dem Krankenhaus explorativ darzustellen, konnte erreicht werden. Dabei war es möglich, valide Clustergruppen zu bilden. Durch das Zusammenstellen von Gesamtlustern wird deutlich, dass die vorgefundenen drei Gruppen – die „mobilisierten“, die „zirkulierenden“ und die „gebrechlichen“ Patient/innen – bei unterschiedlicher Ausgangslage ähnliche Entwicklungsverläufe des wöchentlichen Zuwachses an Schritten aufweisen. Der Abgleich dieser Ergebnisse mit dem Forschungsstand bietet im Kapitel 6.2 die Möglichkeit, Annahmen und Fragestellungen zu formulieren, die in Folgestudien ein hypothesengeleitetes Vorgehen erlauben.

Darüber hinaus können zukünftige Forschungsprojekte auch von den Erfahrungen profitieren, die im Rahmen der Studie im Lebensumfeld der geriatrischen Traumapatient/innen nach der Entlassung aus der stationären Behandlung gewonnen wurden. Es handelt sich um einen forschungsprozessorientierten Einblick in das Lebensumfeld dieser bisher nicht ausreichend beschriebenen Zielgruppe.

6.1 Erkenntnisse für zukünftige Forschungsprojekte

Die vorliegende Studie konnte Erkenntnisse generieren, die für zukünftige Forschungsprojekte relevant sind. Letztendlich erfordert die Erforschung der Zielgruppe zum jetzigen Zeitpunkt die Hinnahme einiger methodischer Widrigkeiten. Dies geschieht stets mit dem Ziel, eine evidenzbasierte Grundlage für zukünftige Behandlungen und Interventionen zu schaffen. In den folgenden Absätzen wird hergeleitet, welche Probleme sich zukünftig ergeben könnten und inwieweit diese durch Vorüberlegungen, technikgestützte Beobachtungen und die Vorbereitung flexibler Mechanismen verringert werden können.

In der Vorbereitung des Designs dieser Dissertationsstudie wurden mögliche Einschränkungen der Forschungsmöglichkeiten betrachtet. Es bestand die Vermutung, dass sich methodische Schwierigkeiten im häuslichen Umfeld potenzieren könnten. So sind nicht nur die mangelnden Kontrollmechanismen der Feldstudie in Kauf zu nehmen, sondern auch eine gewisse Unvorhersehbarkeit des Bewegungsverhaltens der Zielgruppe im häuslichen Umfeld. Etablierte Kontrollmechanismen in Felduntersuchungen, wie das Führen eines Studientagebuchs durch die Proband/innen, wirkte überfordernd, weil es mit einigem Aufwand verbunden ist. Auch das Ausfüllen begleitender Fragebögen hätte die Traumapatient/innen möglicherweise zu sehr angestrengt. Fragile oder kognitiv-eingeschränkte Patient/innen hätten davon ohnehin ausgenommen werden müssen. Nicht zuletzt bestand die Möglichkeit, dass potenzielle Proband/innen jede zusätzliche Aufgabe als Last empfunden hätten und dadurch schon nach dem Informationsgespräch das Interesse an der Studienteilnahme verloren hätten. Dies hätte den Prinzipien der Einfachheit, des Vermeidens von Beeinträchtigungen und der einfachen Alltagsintegration widersprochen, welche primär zur Wahl eines unauffälligen Fitnesstrackers als technikgestütztes Beobachtungsinstrument geführt haben.

Die Studienaufklärung und der Prozess der informierten Einwilligung gestalteten sich ohnehin als zeitintensiv. Es erforderte häufig mehrmals Rücksprache mit Angehörigen und Patient/innen, die in persona und telefonisch durchgeführt wurde, bis es zu einer Entscheidung zur Teilnahme und der Einwilligung kam. Aufgrund der Krankenhausituation und der gerade überstandenen Operation sowie der Fragilität und

Vulnerabilität der Zielgruppe, besonders aber, weil die Beobachtung in der Privatsphäre stattfinden sollte, ist dies nachvollziehbar. Allerdings führte dies zu unterschiedlichen Zeitspannen bis zum Beginn der Beobachtung. Der Zugang zur Zielgruppe kann wie bei anderen schwer zu erreichenden Gruppen durch einen „Gatekeeper-Ansatz“ erleichtert werden (Döring und Bortz, 2016: 340). Entsprechend ist die Kooperation mit einer entsprechenden Behandlungsstation notwendig, auf der das medizinische und pflegerische Fachpersonal bereits in direktem Kontakt mit den Patient/innen steht. In Kooperation mit dem physiotherapeutischen Personal könnte beim Anlegen des Aktivitätstrackers zum Beispiel auch die Schrittlänge gemessen werden, wenn die Patient/innen ohnehin schon mobilisiert wären und nicht noch einmal extra aufstehen müssten. Mangelnde Technikakzeptanz bzw. das Technikverständnis der Zielgruppe, deren Angehörigen und der Pflegekräfte, sowie Datenschutzaspekte spielten keine wesentliche Rolle, zumindest bei denjenigen, die sich an der Beobachtung beteiligen wollten.

Trotz dieser Schwierigkeiten stellt sich die explorative Beobachtung des Bewegungsverhaltens als zielführend, alltagsrelevant, innovativ und letztendlich notwendig heraus, um die Zielgruppe und deren Verhalten zu verstehen und in Konsequenz zukünftig individuelle Interventions- und Behandlungsmöglichkeiten zu schaffen. Die Beobachtung im Längsschnitt ist durch den alltagstauglichen Fitnesstracker möglich. Alle anderen Forschungssensoren, die in den anderen zitierten Studien verwendet werden, wären nicht dazu geeignet gewesen, im forschungsökonomischen Rahmen, d. h. bezahlbar, ein ununterbrochenes Bewegungsmonitoring zu ermöglichen.

Mit Blick auf den Stand der Forschung hinsichtlich der Kennzahl tägliche Schrittzahl und den deskriptiven Merkmalen der vorgefundenen Clustergruppen kann von der Validität der Studienergebnisse ausgegangen werden. Wenn auch im Rahmen des Feldforschungsansatzes keine experimentelle Kontrolle der Umgebung möglich war, erscheinen die erreichten Schrittzahlen plausibel und nachvollziehbar. Nach dem explorativen Ansatz dieser Dissertationsstudie sollen Folgeforschungsprojekte zeigen, ob die Schrittzahlen der vorgelegten Stichprobe repräsentativ für eine geriatrische Population mit hüftnaher Fraktur stehen können.

Weil Bewegung und Mobilität in der geriatrischen Behandlung nicht nur bei hüftnaher Fraktur mit Rehabilitation, Gesundheitsstatus, gesellschaftlicher Teilhabe, Lebensqualität und Autonomie sowie einem Mortalitätsrisiko einhergehen (Barth und Doblhammer, 2017; Diaz et al., 2019), sollte die Tracker-Technologie explorativ auch für weitere Morbiditäten eingesetzt werden. Auf diese Weise ließe sich eine Datengrundlage für die Schrittzahl-Verteilung dieser Patient/innengruppe generieren, um zukünftig weitere Zielgrößen ableiten zu können. Sensorbasiertes Monitoring ist veränderungssensitiv (Nicolai, 2012: 189). Die Kennzahl Schritte pro Tag eignet sich hier zur Darstellung der Gehfähigkeit, weil sie nachvollziehbar für Patient/innen und Behandelnde ist.

Die Deutsche Akademie der Wissenschaften (2015) bietet zur Intervention bei methodischen und forschungsethischen Problemen Vorschläge an, die sie mit „passgenauere Forschung, die den Besonderheiten und Zielen alter Patientinnen und Patienten gerecht wird“, bezeichnete. Es sollen unter anderem Outcomes wie Lebensqualität in die Studien aufgenommen, geriatrische Assessment-Instrumente eingesetzt und Möglichkeiten geschaffen werden, um insbesondere Patient/innen in Forschungsdesigns einzubeziehen, die häufig aufgrund des Alters oder altersbedingter Konditionen und Vorerkrankungen aus Studien ausgeschlossen werden (ebd.: 55-57). Nach den Erfahrungen bei der Durchführung der vorliegenden Dissertationsstudie können diese Punkte durch anwendungsorientierte, praktische Vorschläge ergänzt werden. Eine lösungsorientierte Vorbereitung auf die zu erwartenden Schwierigkeiten lässt sich zusammengefasst so ausdrücken: „It is helpful to follow clearly defined procedures and at the same time be prepared to act flexibly“ (Altenbuchner und Weber, 2020: 99).

Die Betonung liegt hier auf dem Begriff der Vorbereitung, die eine flexible Handlung innerhalb der standardisierten und objektiven Durchführungspunkte erlaubt. Während die folgenden Punkte für Praktiker/innen und qualitativ Forschende selbstverständlich sein dürften, könnten sich für quantitativ Forschende als hilfreiche Illustration darstellen, was die häufig erwähnte Besonderheit der Zielgruppe im Forschungsprozess ausmacht. Es werden organisatorische und soziale Kompetenzen sowie zwischenmenschliches Geschick benötigt. Auch wenn ein Großteil der Forschungsarbeit im Auswerten, Bewerten und Einordnen von Daten besteht, erfolgt die Erhebung der sensiblen Daten im

höchstprivaten Raum einer vulnerablen und fragilen Personengruppe, die dadurch keinen Schaden erleiden soll.

So soll beispielsweise das Informationsmaterial zu jedem Hausbesuch regelmäßig mitgeführt werden, wie auch Ersatzgeräte, für den Fall, dass Patient/innen ihre Fitnesstracker verlieren. Kurzfristige Terminabsagen oder Anrufe von Angehörigen sind jederzeit zu erwarten. Daraus folgt auch, dass seitens der Forschungsperson eine sehr hohe zeitliche und organisatorische Flexibilität gefordert ist, um die Beobachtung möglichst lückenlos am Laufen zu halten oder um die vorhandenen im Gerät gespeicherten Daten nicht zu verlieren.

Eine Forschungsperson sollte sich darauf vorbereiten, professionell mit den Wünschen von Angehörigen im Kontext von Trauer und Ängsten umgehen zu können. Auch treten die Versuchspersonen und Angehörige bei regelmäßigen Hausbesuchen nicht selten mit zwischenmenschlichen Erwartungen und Bedürfnissen an die Forschungsperson heran; Kaffee und Kuchen stehen nicht selten schon auf dem Tisch und ein Gespräch über verschiedenste Themen wird mit Vehemenz eingefordert. Dieser Aspekt ist nicht zu vernachlässigen, da die Versuchspersonen Menschen mit Fragilitätsrisiko und erhöhter Vulnerabilität sind, die keinen Schaden durch den Forschungsprozess erfahren sollen – gleichzeitig sollte die distanzierte Rolle als Forschungsperson gewahrt werden, die nicht bzw. so wenig wie möglich beeinflussen darf. Auch im Umgang mit Demenzkranken und/oder deren Angehörigen sollte die Forschungsperson handlungssicher sein.

Durch die Beachtung dieser „weichen“ Kriterien und die Einhaltung eines standardisierten, regelgeleiteten Forschungsvorgehens ist es trotz dieser besonderen Herausforderungen möglich, eine wissenschaftliche, explorative Beobachtung im Längsschnitt im häuslichen Umfeld der geriatrischen Patient/innen durchzuführen. Aus den Ergebnissen ergeben sich neue Annahmen und Forschungsfragen. Für deren zukünftige Beantwortung soll das Voranstehende als unvollständige Handreichung von Beispielen dienen. Dadurch bietet sich eine grobe, allgemeingefasste Skizze des Forschungsfelds, die in einer klinischen oder soziologischen Betrachtung nicht zur Geltung kommen würde.

6.2 Ableitung von Annahmen und Forschungsfragen

Die Forschungsziele dieser Studie bezogen sich auf die Exploration des Bewegungsverhaltens geriatrischer Patient/innen nach hüftnaher Fraktur. Ausgehend von den Ergebnissen und deren Interpretation und Diskussion können nun Annahmen und Forschungsfragen für zukünftige Studien formuliert werden.

Sofern sich die Annahmen der hier vorgefundenen Gruppenunterschiede der Rehabilitand/innen in zukünftigen Studien bestätigen lassen, könnten die Ergebnisse für eine Rückmeldung an die Patient/innen und deren Angehörige genutzt werden und dabei Feedback- und Motivationseffekte untersucht werden.

Für zukünftige Beobachtungsstudien der Mobilitätsentwicklung von Patient/innen, die nach einer hüftnahen Fraktur auf einer Alterstraumastation behandelt werden, gilt Folgendes: Durch die explorative Auswertung der täglichen Schrittzahl im Zeitverlauf der Beobachtung können zwei bis vier Clustergruppen statistisch identifiziert werden, die sich letztendlich inhaltlich in drei Gesamtkluster gruppieren lassen (A1).

Die deskriptiv-statistische Darstellung der demografischen Merkmale, der Assessmentwerte und der Schrittzahl-Verteilung dieser vorgefundenen Gesamtklustergruppen führte zu einer Benennung in „mobilisierte Patient/innen“, „zirkulierende Patient/innen“ und „gebrechliche Patient/innen“. In zukünftigen Studien sollte sich diese inhaltliche Unterscheidung reproduzieren lassen (A1.1). Außerdem besteht die Annahme, dass sich durch die Art der Entwicklung der Schrittzahlen, d. h. durch die Linearität der Entwicklung und durch den wöchentlichen Zuwachsfaktor, eine Zugehörigkeit zu einer der drei Gesamtklustergruppen vorhersagen lässt (A1.2).

Diesbezüglich besteht noch die Klärung offener Forschungsfragen (F1), um festzustellen, ab welchem Zeitpunkt diese Vorhersage möglich ist. Es muss geklärt werden, welche Merkmale signifikant zur Unterscheidung der drei Gruppen dienen (F1.1) und welche Schrittzahl-Verteilungen als signifikante Prädiktoren gelten (F1.2).

Momentan können die Annahmen verfolgt werden, dass erstens die Höhe der Zuwachsrates nach zwei Wochen ein signifikanter Prädiktor für die Gesamtzugehörigkeit in ein Cluster der „gebrechlichen Patient/innen“ oder in eines der beiden anderen Cluster wäre, jedoch keine klare Unterscheidung zwischen den Clustern der „mobilisierten“ und der „zirkulierenden“ Patient/innen möglich wäre (A1.2.1). Zweitens ist zu vermuten, dass eine starke Variation der Schrittzahlen im Zeitverlauf auf eine Zugehörigkeit in das Cluster der „zirkulierenden Patient/innen“ hindeuten würde (A1.2.2). Die Klärung der Forschungsfrage F1.2 sollte unter der Annahme erfolgen, dass sich der durchschnittliche Wachstumsfaktor im Zeitverlauf nicht wesentlich unterscheidet, also alle drei Gruppen eine ähnliche wöchentliche Steigerung der Schrittzahlen vollziehen (A1.3).

Im Rahmen der Methodendiskussion konnte die Erkenntnis abgeleitet werden, dass sich eine Zielvorgabe über die körperliche Aktivität in Verbindung mit ihrer Beobachtung, motivierend auf die Patient/innen auswirken würde. Daraus ergibt sich für Folgestudien eine weitere Annahme (A2): Ein Feedback über die erreichte tägliche Schrittzahl, in Verbindung mit einer Zieldefinition hinsichtlich der täglichen zu bewältigenden Schrittzahl, würde zu einer signifikanten Steigerung der körperlichen Aktivität führen. Diese Annahme ist allgemein gehalten, da es noch offene Forschungsfragen zu beantworten gilt, bevor sie gezielt formuliert werden kann. Die zu behandelnde Fragestellung betrifft die Art eines Feedbacks für die geriatrische Zielgruppe (F2) sowie die Höhe der Schrittzahl-Zielgrößen in den drei Clustergruppen im Zeitverlauf (F3). Die Beantwortung dieser Fragen würde mit der Prüfung der Annahmen unter A1 einhergehen.

Diese Dissertationsschrift beschäftigt sich mit einem wichtigen Aspekt der Mobilität: Die Gehfähigkeit, die hier als die Variable Schritte pro Tag (Schrittzahl) in eine quantitativ beobachtbare und damit verwertbare Form gebracht ist. Sie ist ein bedeutsamer Ausgangspunkt für Autonomie und Teilhabe, für Gesundheit und Lebensqualität der Patient/innen. Darum soll abschließend, im Sinne der Empfehlungen der Deutschen Akademie der Wissenschaften (2015), die Lebensqualität der Patient/innen in zukünftigen Studien zum Bewegungsmonitoring mit eingebunden werden, indem der Frage nachgegangen wird, inwieweit die subjektive Lebensqualität nach hüftnaher Fraktur in Zusammenhang mit vorgefundenen Entwicklungen der Schrittzahl in den drei Gruppen der „mobilisierten“, der „zirkulierenden“ und der „gebrechlichen“ Patient/innen in Zusammenhang zu bringen ist (F4).

6.2.1 Liste der Annahmen

A1) Es liegen in der Auswahlgesamtheit der Patient/innen, die nach hüftnaher Fraktur in Alterstraumazentren operativ versorgt und mobilisiert werden, im Zeitverlauf von zwei bis drei Monaten insgesamt drei voneinander abgrenzbare Clustergruppen vor, die sich hinsichtlich ihrer Schrittzahlen signifikant unterscheiden.

A1.1) Diese Clustergruppen lassen sich nicht nur durch die Schrittzahl, sondern auch hinsichtlich ihrer demografischen Merkmale und unter Einbezug von theoretischen Annahmen und entsprechender geriatrischer Empirie in „mobilisierte“, „zirkulierende“ und „gebrechliche“ Patient/innen unterscheiden.

A1.2) Die Zugehörigkeit zu einer Clustergruppe kann durch die Entwicklung der Schrittzahl vorhergesagt werden.

A1.2.1) Die Höhe der Zuwachsrate nach zwei Wochen ist ein signifikanter Prädiktor für die Gesamtzugehörigkeit in ein Cluster der „gebrechlichen Patient/innen“ oder in eines der beiden anderen Cluster, jedoch erlaubt diese Zuwachsrate nach zwei Wochen keine signifikante Unterscheidung zwischen den Clustern „mobilisierte Patient/innen“ und „zirkulierende Patient/innen“.

A1.2.2) Eine starke Variation der Schrittzahl im Zeitverlauf deutet auf eine Zugehörigkeit in das Cluster „zirkulierende Patient/innen“ hin.

A1.3) Im Zeitverlauf haben die Zugehörigen aller drei Clustergruppen den gleichen durchschnittlichen Zuwachsfaktor.

A2) Ein Feedback über die erreichte tägliche Schrittzahl führt zu keiner signifikanten Steigerung der täglich getätigten Schritte, jedoch führt eine dem Feedback zugehörige individuelle Zieldefinition hinsichtlich der täglichen Anzahl der Schritte zu einer signifikanten Steigerung der körperlichen Aktivität.

6.2.2 Liste der Forschungsfragen

F1) Ab welchem Zeitpunkt kann die Zugehörigkeit zu einer der drei Gruppen vorhergesagt werden?

F1.1) Welche Merkmale tragen signifikant zu einer frühen Unterscheidung bei?

F1.2) Welche Verteilung der Schrittzahlen ist ab welchem Zeitpunkt ein signifikanter Prädiktor für den Rehabilitationserfolg?

F2) Wie sollte ein Feedback hinsichtlich der Schrittzahl für die geriatrische Zielgruppe gestaltet sein?

F3) Wie hoch sind Schrittzahl-Zielgrößen in den drei Clustergruppen im Zeitverlauf anzusetzen?

F4) Inwieweit steht die Verteilung der Schrittzahl im Zusammenhang mit der subjektiven Lebensqualität der Patient/innen?

7 ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Die Mobilisierung der Patient/innen ist nach einer hüftnahen Fraktur ein wichtiges Therapieziel, um das Fragilitäts- und Mortalitätsrisiko möglichst gering zu halten. Durch ein sensorbasiertes Verfahren werden neue Erkenntnisse über Mobilität und physische Aktivität in der Rehabilitationsphase und im häuslichen Umfeld gewonnen, die nicht durch die etablierten Assessmentverfahren abgebildet werden können. Als Mobilitätsindikator dient die tägliche Schrittzahl. Es werden drei aufeinander aufbauende Fragestellungen untersucht. Erstens, wie verhält sich die Entwicklung der Schrittzahl nach der Operation einer hüftnahen Fraktur auf der geriatrischen Traumastation und darüber hinaus? Zweitens, lassen sich abgegrenzte Gruppen bilden und wenn ja, wie viele? Drittens, welche deskriptiven Merkmale zeigen diese Gruppen neben der Entwicklung der Schrittzahl?

Methode: Es handelt sich um eine explorative Beobachtungsstudie im Längsschnitt (zehn Wochen) mit Feldcharakter. Nach der operativen Versorgung einer hüftnahen Fraktur auf einer geriatrischen Traumastation werden die Patient/innen ($N=30$) mittels Fitnesstracker-Armbands auf der Station und darüber hinaus beobachtet. Zur Beantwortung der Forschungsfragen erfolgt eine deskriptive Datenanalyse und eine k -means-Clusteranalyse.

Ergebnisse: Die Patient/innen ($M=85,23$ Jahre $\pm 7,86$; weiblich: 80 %) können hinsichtlich ihrer täglichen Schrittzahl valide in drei Cluster gruppiert werden: „mobilisierte Patient/innen“ mit den höchsten Schrittzahlen ($M=3912,8 \pm 1943,76$, $n=7$; wöchentlicher Zuwachsfaktor (wZ) $M=1,43 \pm 0,77$), „zirkulierende Patient/innen“ mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen ($M=1991,4 \pm 877,02$, $n=9$; wZ $M=1,38 \pm 0,61$) und „gebrechliche Patient/innen“ mit niedrigen Schrittzahlen ($M=636,8 \pm 368,38$, $n=12$; wZ $M=1,41 \pm 0,65$). Die „mobilisierten Patient/innen“ bewegen sich durchschnittlich um den Faktor 1,96 mehr als die „zirkulierenden Patient/innen“ und um den Faktor 6,14 mehr als die „gebrechlichen Patient/innen“. Die „zirkulierenden Patient/innen“ unterscheiden sich von den „gebrechlichen Patient/innen“ um den Faktor 3,13. Die wöchentliche Zuwachsrate unterscheidet sich jedoch nicht signifikant. Letztendlich erbringen alle Clustergruppen eine ähnliche relative Rehabilitationsleistung in Form der Schrittzahl,

obgleich sie sich hinsichtlich Alter und Hilfebedürftigkeit im Alltag signifikant unterscheiden.

Diskussion: Die beobachteten Werte reihen sich plausibel in den Forschungsstand ein. Hierfür können Studien über Patient/innen mit hüftnaher Fraktur, über gesunde alternde Erwachsene und über chronisch erkrankte Erwachsene als Vergleich herangezogen werden. Die tägliche Schrittzahl eignet sich als Zielgröße, um Gehfähigkeit sowie Immobilität individuell und in der Alltagsumgebung abzubilden. Aufgrund der Zugangsbeschränkungen zu der besonderen Stichprobe und aufgrund der Vulnerabilität der Proband/innen mussten Limitationen wie ein unterschiedlicher Zeitpunkt des Beobachtungsbeginns bei verschiedenen Patient/innen sowie fehlende Werte an einzelnen Tagen in Kauf genommen werden.

Fazit: Ein sensorbasiertes Bewegungsmonitoring eignet sich zur Schaffung einer Datengrundlage, auf der individualisierte Interventionen fußen könnten. Die Erforschung des Mobilitätsverhaltens kann durch den Einsatz von Fitnesstracker-Armbändern alltagstauglich und praxisrelevant erfolgen. Annahmen für die zukünftige Forschung beziehen sich auf eine frühe Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit und auf einen Motivationseffekt durch eine individuelle Rückmeldung. Offene Forschungsfragen betreffen Zeitpunkte und signifikante Prädiktoren für die Gruppenzugehörigkeit sowie Gestaltart eines Feedbacks und die Definition der Zielgröße in Form der Schrittzahl. Zukünftig könnte ein Bewegungsmonitoring dazu beitragen, dass in der Praxis der geriatrischen Rehabilitation das Mobilitätsverhalten von Patient/innen stärker gefördert wird.

8 LITERATURVERZEICHNIS

- AG Bewegungstherapie: Ziele und Aufgaben der Arbeitsgruppe "Bewegungstherapie" in der Deutschen Gesellschaft für Rehabilitationswissenschaften (DGRW). *Die Rehabilitation* 48 (4), 2009, 252–255. DOI: 10.1055/s-0029-1234051.
- Allen, J., Koziak, A., Buddingh, S., Liang, J., Buckingham, J. und Beaupre, L. A.: Rehabilitation in patients with dementia following hip fracture: A systematic review. *Physiotherapy Canada* 64 (2), 2012, 190–201. DOI: 10.3138/ptc.2011-06BH.
- Altenbuchner, A., Haug, S., Kretschmer, R. und Weber, K.: How to Measure Physical Motion and the Impact of Individualized Feedback in the Field of Rehabilitation of Geriatric Trauma Patients. In: Schreier, G. und Hayn, D.: *Health Informatics Meets eHealth: Biomedical Meets eHealth - From Sensors to Decisions. Proceedings of the 12th eHealth Conference*. IOS Press, Amsterdam, 2018, 226–232.
- Altenbuchner, A., Haug, S. und Weber, K.: Exploratory Analysis of Motion Tracking Data in the Rehabilitation Process of Geriatric Trauma Patients. In: Hayn, D., Eggerth, A. und Schreier, G.: *dHealth 2019 - From eHealth to dHealth: Proceedings of the 13th Health Informatics Meets Digital Health Conference*. IOS Press, Amsterdam, 2019a, 138–145.
- Altenbuchner, A., Mücke, V. und Haug, S.: Comparing Monitoring Results of Two Motion Trackers for Geriatric Patients. In: Schreier, G., Hayn, D. und Eggerth, A.: *dHealth 2020 - Biomedical Informatics for Health and Care: Proceedings of the 14th Health Informatics Meets Digital Health Conference*. IOS Press, Amsterdam, 2020, 77–84.
- Altenbuchner, A. und Weber, K.: Geriatric trauma patients as research subjects in a technology-driven research project. A preliminary field report. In: Haltaufderheide, J., Hovemann, J., Vollmann, J., Haltaufderheide, J., Hovemann, J. und Vollmann, J.: *Aging between Participation and Simulation*. De Gruyter, Berlin, Boston, 2020, 87–104.
- Altenbuchner, A., Weber, K. und Fuchs, D.: Nützlichkeit & Nutzung - Technikakzeptanz und Technikbewertung von AAL. In: Friedrich, P. und Fuchs, D.: *6. Ambient Medicine® Forum „Assistive Technik für selbstbestimmtes Wohnen“ (Band 6): 19.-20. Februar 2019, Tagungsband*. Cuvillier Verlag, Göttingen, 2019b, 149–156.
- AltersTraumaZentrum DGU: Übersichtskarte Zentren. Online im Internet: <http://map.traumaportal-dgu.de/maps/Alterstraumazentren.html#zoom=6&lat=51.32621&lon=9.01108&layers=BTTTT> in der Version vom 15.03.2021.
- An, H.-S., Jones, G. C., Kang, S.-K., Welk, G. J. und Lee, J.-M.: How valid are wearable physical activity trackers for measuring steps? *European journal of sport science* 17 (3), 2017, 360–368. DOI: 10.1080/17461391.2016.1255261.
- Appelboom, G., Taylor, B. E., Bruce, E., Bassile, C. C., Malakidis, C., Yang, A., Youngerman, B., D'Amico, R., Bruce, S., Bruyère, O., Reginster, J.-Y., Dumont, E. P. und Connolly, E. S.: Mobile Phone-Connected Wearable Motion Sensors to

- Assess Postoperative Mobilization. *JMIR mHealth and uHealth* 3 (3), 2015, e78. DOI: 10.2196/mhealth.3785.
- Attig, C. und Franke, T.: I track, therefore I walk – Exploring the motivational costs of wearing activity trackers in actual users. *International Journal of Human-Computer Studies* 127, 2019, 211–224. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2018.04.007.
- Avers, D., Brown, M., Chui, K. K., Wong, R. A. und Lusardi, M.: Editor's message: Use of the term "elderly". *Journal of geriatric physical therapy* (2001) 34 (4), 2011, 153–154. DOI: 10.1519/JPT.0b013e31823ab7ec.
- Bacher, J., Pöge, A. und Wenzig, K.: K-Means-Verfahren. In: Johann Bacher, Andreas Pöge Knut, Wenzig: Clusteranalyse, 3., ergänzte, vollständig überarbeitete und neu gestaltete Auflage. Oldenbourg, München, 2010, 299–348.
- Baltes, P. B. und Baltes, M.: Gerontologie: Begriff, Herausforderung und Brennpunkte. In: Baltes, P.B. und Mittelstraß, J.: Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung. De Gruyter, Berlin, 1992, 1–34.
- Banse, G. und Hauser, R.: Technik und Kultur - ein Überblick. In: Grunwald, A. und Banse, G.: Technik und Kultur: Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2010.
- Barth, A. und Doblhammer, G.: Physische Mobilität und Gesundheit im Alter. In: Mayer, T.: Die transformative Macht der Demografie. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017, 207–244.
- Bäuerle, D., Specht-Leible, N. und Voss, E.: Veränderungen des Hilfe- und Pflegebedarfs nach hüftnahen Frakturen im höheren Lebensalter. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 37 (5), 2004, 351–353. DOI: 10.1007/s00391-004-0257-7.
- Baumeister, S. E., Ricci, C., Kohler, S., Fischer, B., Töpfer, C., Finger, J. D. und Leitzmann, M. F.: Physical activity surveillance in the European Union: reliability and validity of the European Health Interview Survey-Physical Activity Questionnaire (EHIS-PAQ). *The international journal of behavioral nutrition and physical activity* 13, 2016, 61. DOI: 10.1186/s12966-016-0386-6.
- Becker, S.: Gerontologie - eine interdisziplinäre Wissenschaft. In: Becker, S. und Brandenburg, H.: Lehrbuch Gerontologie: Gerontologisches Fachwissen für Pflege- und Sozialberufe; eine interdisziplinäre Aufgabe. Huber, Bern, 2014, 21–34.
- Benzinger, P., Lindemann, U., Becker, C., Aminian, K., Jamour, M. und Flick, S. E.: Geriatric rehabilitation after hip fracture. Role of body-fixed sensor measurements of physical activity. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 47 (3), 2014, 236–242. DOI: 10.1007/s00391-013-0477-9.
- Benzinger, P. und Rapp, K.: Geriatrie Syndrome: Mobilität und Sturz. In: Lehnert, H. Schellong, S.M. Mößner, J. Sieber, C. Swoboda, W. Neubauer, A. Kemkes-Matthes, B. Manns, M.P. Rupp, J. und Hasenfuß, G.: DGIM Innere Medizin. Springer, Berlin, Heidelberg, 2016, 1–10.
- Bieber, G.: Methodik zur mobilen Erfassung körperlicher Aktivität mittels Beschleunigungssensoren. Dissertationsschrift, Rostock, 2014.
- Bork, H.: Rehabilitation nach hüft- und knieendoprothetischer Versorgung älterer Menschen. *Der Orthopäde* 46 (1), 2017, 69–77. DOI: 10.1007/s00132-016-3368-0.
- Bortz, J. und Schuster, C.: Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler: Mit 70 Abbildungen und 163 Tabellen. Springer, Berlin [u.a.], 2010.

- Brecht, M.: Stürze. In: Hager, K. und Krause, O.: ESSENTIALS Geriatrie. Elsevier, München, 2018, 57–61.
- Bundesministerium für Gesundheit: Zweites Pflegestärkungsgesetz (PSG II). Online im Internet: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/p/pflegestaerkungsgesetz-zweites-psg-ii.html> in der Version vom 15.03.2021.
- Chan, C. S., Slaughter, S. E., Jones, C. A., Ickert, C. und Wagg, A. S.: Measuring Activity Performance of Older Adults Using the activPAL: A Rapid Review. *Healthcare (Basel, Switzerland)* 5 (4), 2017. DOI: 10.3390/healthcare5040094.
- Clare, L.: Rehabilitation for people living with dementia: A practical framework of positive support. *PLoS medicine* 14 (3), 2017, e1002245. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002245.
- Claßen, K.: Zur Psychologie von Technikakzeptanz im höheren Lebensalter: Die Rolle von Technikgenerationen. Dissertationsschrift, Heidelberg, 2012.
- Davenport, S. J., Arnold, M., Hua, C., Schenck, A., Batten, S. und Taylor, N. F. T.: Physical Activity Levels During Acute Inpatient Admission After Hip Fracture are Very Low. *Physiotherapy research international the journal for researchers and clinicians in physical therapy* 20 (3), 2015, 174–181. DOI: 10.1002/pri.1616.
- Denkinger, M. und Nikolaus, T.: Gesundes Altwerden. In: Zeyfang, A. Hagg-Grün, U. und Nikolaus, T.: Basiswissen Medizin des Alterns und des alten Menschen. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013, 3–14.
- Denkinger, M., Nikolaus, T., Zeyfang, A. und Hagg-Grün, U.: Frailty, Sarkopenie, Assessment. In: Zeyfang, A. Hagg-Grün, U. und Nikolaus, T.: Basiswissen Medizin des Alterns und des alten Menschen. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013, 15–38.
- Deutsche Akademie der Wissenschaften: Medizinische Versorgung im Alter: Welche Evidenz brauchen wir?, Halle (Saale), Halle (Saale), 2015.
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie und AltersTraumaZentrum DGU: Kriterienkatalog.: Version 1.3, 2020.
- Deutscher Ethikrat: Demenz und Selbstbestimmung: Stellungnahme, Berlin, 2012.
- Diaz, K. M., Duran, A. T., Colabianchi, N., Judd, S. E., Howard, V. J. und Hooker, S. P.: Potential Effects on Mortality of Replacing Sedentary Time With Short Sedentary Bouts or Physical Activity: A National Cohort Study. *American journal of epidemiology* 188 (3), 2019, 537–544. DOI: 10.1093/aje/kwy271.
- Dizdarevic, A., Farah, F., Ding, J., Shah, S., Bryan, A., Kahn, M., Kaye, A. D. und Gritsenko, K.: A Comprehensive Review of Analgesia and Pain Modalities in Hip Fracture Pathogenesis. *Current pain and headache reports* 23 (10), 2019, 72. DOI: 10.1007/s11916-019-0814-9.
- Dominick, G. M., Winfree, K. N., Pohlig, R. T. und Papas, M. A.: Physical Activity Assessment Between Consumer- and Research-Grade Accelerometers: A Comparative Study in Free-Living Conditions. *JMIR mHealth and uHealth* 4 (3), 2016, e110. DOI: 10.2196/mhealth.6281.
- Döring, N. und Bortz, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Springer, Berlin, Heidelberg, 2016.
- Duttweiler, S., Gugutzer, R., Passoth, J.-H. und Strübing, J. (Hrsg.): Leben nach Zahlen: Self-Tracking als Optimierungsprojekt? transcript, Bielefeld, 2016.

- Duttweiler, S. und Passoth, J.-H.: Self-Tracking als Optimierungsprojekt? In: Duttweiler, S. Gugutzer, R. Passoth, J.-H. und Strübing, J.: *Leben nach Zahlen: Self-Tracking als Optimierungsprojekt?* transcript, Bielefeld, 2016, 9–42.
- Ellingson, L. D., Lansing, J. E., DeShaw, K. J., Peyer, K. L., Bai, Y., Perez, M., Phillips, L. A. und Welk, G. J.: Evaluating Motivational Interviewing and Habit Formation to Enhance the Effect of Activity Trackers on Healthy Adults' Activity Levels: Randomized Intervention. *JMIR mHealth and uHealth* 7 (2), 2019, e10988. DOI: 10.2196/10988.
- Fitbit Inc.: Wie berechnet mein Fitbit-Gerät meine tägliche Aktivität?: fitbit HILFE. Online im Internet: https://help.fitbit.com/articles/de/Help_article/1141#steps in der Version vom 15.03.2021.
- Fitbit Inc.: Wie lang ist die geschätzte Akkulaufzeit für mein Fitbit-Gerät? Online im Internet: https://help.fitbit.com/articles/de/Help_article/2004?q=wie+lange+h%C3%A4lt+der+akku&l=de&fs=Search&pn=1 in der Version vom 15.03.2021.
- Fitbit Inc.: Wie zählt mein Fitbit-Gerät Schritte? Online im Internet: https://help.fitbit.com/articles/de/Help_article/1141#steps in der Version vom 15.03.2021.
- Fitbit Inc.: Unsere Technologie. Online im Internet: <https://www.fitbit.com/de/technology> in der Version vom 04.06.2020.
- Fleckenstein, J.: Körperliche Aktivität als Therapieform. In: Oertel, V. und Matura, S.: *Bewegung und Sport gegen Burnout, Depressionen und Ängste*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2017, 33–38.
- Fleig, L., McAllister, M. M., Brasher, P., Cook, W. L., Guy, P., Puyat, J. H., Khan, K. M., McKay, H. A. und Ashe, M. C.: Sedentary Behavior and Physical Activity Patterns in Older Adults After Hip Fracture: A Call to Action. *Journal of aging and physical activity* 24 (1), 2016, 79–84. DOI: 10.1123/japa.2015-0013.
- Fleiner, T., Haussermann, P., Mellone, S. und Zijlstra, W.: Sensor-based assessment of mobility-related behavior in dementia: feasibility and relevance in a hospital context. *International psychogeriatrics* 28 (10), 2016, 1687–1694. DOI: 10.1017/S1041610216001034.
- Floegel, T. A., Florez-Pregonero, A., Hekler, E. B. und Buman, M. P.: Validation of Consumer-Based Hip and Wrist Activity Monitors in Older Adults With Varied Ambulatory Abilities. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 72 (2), 2017, 229–236. DOI: 10.1093/gerona/glw098.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. und McHugh, P. R.: "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research* 12 (3), 1975, 189–198.
- Förch, S., Kretschmer, R., Haufe, T., Plath, J. und Mayr, E.: Orthogeriatric Combined Management of Elderly Patients With Proximal Femoral Fracture: Results of a 1-Year Follow-Up. *Geriatric orthopaedic surgery & rehabilitation* 8 (2), 2017, 109–114. DOI: 10.1177/2151458517698536.
- Friesacher, H.: Pflege und Technik - eine kritische Analyse. *Pflege&Gesellschaft* 15 (4), 2010, 293–313.
- Garmin Ltd.: Mein Fitness Tracker zählt die Schritte nicht genau. Online im Internet: <https://support.garmin.com/de->

- DE/?faq=z1TfJCqajl8ZEXey72gg98&productID=567813&tab=topics in der Version vom 15.03.2021.
- Garmin Ltd.: Technische Daten des vívofit 3. Online im Internet: <https://www8.garmin.com/manuals/webhelp/vivofit3/DE-DE/GUID-FA3C58BF-1124-4DE5-82CB-0DD6F461EF2E.html> in der Version vom 15.03.2021.
- Garmin Ltd.: vívofit 3: Technische Daten. Online im Internet: <https://buy.garmin.com/de-DE/DE/p/539963#specs> in der Version vom 15.03.2021.
- Garriguet, D., Tremblay, S. und Colley, R. C.: Comparison of Physical Activity Adult Questionnaire results with accelerometer data, Canada, 2015.
- Gorman, E., Hanson, H. M., Yang, P. H., Khan, K. M., Liu-Ambrose, T. und Ashe, M. C.: Accelerometry analysis of physical activity and sedentary behavior in older adults: a systematic review and data analysis. *European review of aging and physical activity official journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity* 11, 2014, 35–49. DOI: 10.1007/s11556-013-0132-x.
- Grimm, B. und Bolink, S.: Evaluating physical function and activity in the elderly patient using wearable motion sensors. *EFORT open reviews* 1 (5), 2016, 112–120. DOI: 10.1302/2058-5241.1.160022.
- Hager, K.: Assessment - Messen in der Geriatrie. In: Hager, K. und Krause, O.: *ESSENTIALS Geriatrie*. Elsevier, München, 2018a, 21–26.
- Hager, K.: Gebrechlichkeit, Frailty. In: Hager, K. und Krause, O.: *ESSENTIALS Geriatrie*. Elsevier, München, 2018b, 87–90.
- Hager, K.: Geriatrie in Deutschland. In: Hager, K. und Krause, O.: *ESSENTIALS Geriatrie*. Elsevier, München, 2018c, 1–3.
- Hager, K.: Immer älter, immer kränker? In: Hager, K. und Krause, O.: *ESSENTIALS Geriatrie*. Elsevier, München, 2018d, 5–8.
- Hager, K.: Therapieren oder nicht? In: Hager, K. und Krause, O.: *ESSENTIALS Geriatrie*. Elsevier, München, 2018e, 15–19.
- Hager, K.: Was ist im Alter anders? In: Hager, K. und Krause, O.: *ESSENTIALS Geriatrie*. Elsevier, München, 2018f, 9–13.
- Hager, K. und Krause, O.: Frailty: Neuer Begriff Altes Problem. *Der Allgemeinarzt* 38 (20), 2016, 48–52.
- Hagg-Grün, U., Nikolaus, T. und Zeyfang, A.: Mobilität, Immobilität, Stürze und Folgen. In: Zeyfang, A. Hagg-Grün, U. und Nikolaus, T.: *Basiswissen Medizin des Alterns und des alten Menschen*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013, 39–53.
- Haltaufderheide, J., Hovemann, J. und Vollmann, J.: The challenge ahead. In: Haltaufderheide, J. Hovemann, J. Vollmann, J. Haltaufderheide, J. Hovemann, J. und Vollmann, J.: *Aging between Participation and Simulation*. De Gruyter, Berlin, Boston, 2020, 1–10.
- Hauer, K., Beurskens, R. und Becker, C.: Rehabilitation und Training. In: Liener, U.C. Becker, C. und Rapp, K.: *Weißbuch Alterstraumatologie*. KOHLHAMMER Verlag, Stuttgart, 2018, 80–83.
- Henriksen, A., Haugen Mikalsen, M., Woldaregay, A. Z., Muzny, M., Hartvigsen, G., Hopstock, L. A. und Grimsgaard, S.: Using Fitness Trackers and Smartwatches to Measure Physical Activity in Research: Analysis of Consumer Wrist-Worn Wearables. *Journal of medical Internet research* 20 (3), 2018, e110. DOI: 10.2196/jmir.9157.

- Hillienhof, A.: Oberschenkelhalsbruch: Neue Richtlinie schreibt schnelle Operation vor. *Deutsches Ärzteblatt* 116 (49), 2019, A-2280.
- Höhm, U. und Schwarz, L.: Kompetenzanforderungen an pflegerische Führungskräfte in technikbezogenen Innovationsprozessen. In: Pfannstiel, M.A. Krammer, S. und Swoboda, W.: *Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen III*. Springer Gabler, Wiesbaden, 2017, 151–171.
- Höpfinger, F.: Demografisch-gesellschaftliche Wandlungen und soziale Folgen. In: Becker, S. und Brandenburg, H.: *Lehrbuch Gerontologie: Gerontologisches Fachwissen für Pflege- und Sozialberufe; eine interdisziplinäre Aufgabe*. Huber, Bern, 2014, 161–184.
- Huxhold, O.: Einfluss körperlichen Trainings auf dementielle Erkrankungen. In: Wahl, H.-W.: *Angewandte Gerontologie: Interventionen für ein gutes Altern in 100 Schlüsselbegriffen*. Kohlhammer, Stuttgart, 2012, 261–266.
- Keeble, C., Baxter, P. D., Barber, S. und Law, G. R.: Participation Rates In Epidemiology Studies And Surveys: A Review 2007–2015. *The Internet Journal of Epidemiology* 14 (1), 2014, 1–14.
- Kiselev, J., Nuritdinow, T., Spira, D., Buchmann, N., Steinhagen-Thiessen, E., Lederer, C., Daumer, M. und Demuth, I.: Long-term gait measurements in daily life: Results from the Berlin Aging Study II (BASE-II). *PloS one* 14 (12), 2019, e0225026. DOI: 10.1371/journal.pone.0225026.
- Klenk, J., Peter, R. S., Rapp, K., Dallmeier, D., Rothenbacher, D., Denking, M., Büchele, G., Becker, T., Böhm, B., Scharffetter-Kochanek, K., Stingl, J., Koenig, W., Riepe, M., Peter, R., Geiger, H., Ludolph, A., Armin, C. von, Nagel, G., Weinmayr, G., Steinacker, J. M. und Laszlo, R.: Lazy Sundays: role of day of the week and reactivity on objectively measured physical activity in older people. *European review of aging and physical activity official journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity* 16, 2019, 18. DOI: 10.1186/s11556-019-0226-1.
- Koller, M. M.: *Statistik für Pflege- und andere Gesundheitsberufe*. facultas, Wien, 2018.
- Körtner, U. H. J.: Frailty: Medizinethische Überlegungen zur Gebrechlichkeit des alten Menschen. *Ethik in der Medizin* 18 (2), 2006, 108–119. DOI: 10.1007/s00481-006-0419-9.
- Kretschmer, R., Lohr, M., Apfelbacher, C. und Nerlich, M.: Herausforderung Fragilitätsfrakturen – aus Sicht eines Alterstraumazentrums. *Public Health Forum* 25 (2), 2017, 7146. DOI: 10.1515/pubhef-2016-2172.
- Kristensen, M. T., Foss, N. B., Ekdahl, C. und Kehlet, H.: Prefracture functional level evaluated by the New Mobility Score predicts in-hospital outcome after hip fracture surgery. *Acta orthopaedica* 81 (3), 2010, 296–302. DOI: 10.3109/17453674.2010.487240.
- Laslett, P.: *Das dritte Alter: Historische Soziologie des Alterns*. Juventa-Verl., Weinheim, 1995.
- Leavy, B., Åberg, A. C., Melhus, H., Mallmin, H., Michaëlsson, K. und Byberg, L.: When and where do hip fractures occur? A population-based study. *Osteoporosis international a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 24 (9), 2013, 2387–2396. DOI: 10.1007/s00198-013-2333-6.

- Lohmann, R., Haid, K., Stöckle, U. und Raschke, M.: Epidemiologie und Perspektiven der Alterstraumatologie. *Der Unfallchirurg* 110 (6), 2007, 553-560. DOI: 10.1007/s00113-007-1286-7.
- Lübke, N., Meinck, M. und Renteln-Kruse, W. von: Der Barthel-Index in der Geriatrie. Eine Kontextanalyse zum Hamburger Einstufungsmanual. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 37 (4), 2004, 316–326. DOI: 10.1007/s00391-004-0233-2.
- MacQueen, J.: Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In: LeCam, L.M. und Neyman, J.: *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability: Held at the Statistical Laboratory, University of California, June 21 - July 18, 1965 and December 27, 1965 - January 7, 1966.* University of California Press, Berkeley, Calif., 1967, 281–297.
- Mahoney, F. I. und Barthel, D. W.: Functional Evaluation: The Barthel Index. *Maryland state medical journal* 14, 1965, 61–65.
- Matthews, C. E., Berrigan, D., Fischer, B., Gomersall, S. R., Hillreiner, A., Kim, Y., Leitzmann, M. F., Saint-Maurice, P., Olds, T. S. und Welk, G. J.: Use of previous-day recalls of physical activity and sedentary behavior in epidemiologic studies: results from four instruments. *BMC public health* 19 (Suppl 2), 2019, 478. DOI: 10.1186/s12889-019-6763-8.
- Mayer, H.: *Pflegeforschung anwenden: Elemente und Basiswissen für das Studium.* facultas, Wien, 2015.
- McGilton, K. S., Davis, A. M., Naglie, G., Mahomed, N., Flannery, J., Jaglal, S., Cott, C. und Stewart, S.: Evaluation of patient-centered rehabilitation model targeting older persons with a hip fracture, including those with cognitive impairment. *BMC geriatrics* 13 (136), 2013. DOI: 10.1186/1471-2318-13-136.
- Meinberg, E. G., Agel, J., Roberts, C. S., Karam, M. D. und Kellam, J. F.: Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. *Journal of orthopaedic trauma* 32 Suppl 1, 2018, 1-170. DOI: 10.1097/BOT.0000000000001063.
- Nicolai, S. E.: Sensorbasierte Messung und Bedeutung Sensorbasierte Messung und Bedeutung körperlicher Aktivität bei Patienten nach Hüftfraktur in der geriatrischen Rehabilitation. Dissertation, Stuttgart, 2012.
- O'Halloran, P. D., Shields, N., Blackstock, F., Wintle, E. und Taylor, N. F.: Motivational interviewing increases physical activity and self-efficacy in people living in the community after hip fracture: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation* 30 (11), 2016, 1108–1119. DOI: 10.1177/0269215515617814.
- Örgel, M. und Petri, M.: Alterstraumatologie. In: Hager, K. und Krause, O.: *ESSENTIALS Geriatrie.* Elsevier, München, 2018, 63–68.
- Osieka, T. O.: Das Recht der Humanforschung: Unter besonderer Berücksichtigung der 12. Arzneimittelgesetz-Novelle. Zugl.: Köln, Univ., Diss., 2006. Kovač, Hamburg, 2006.
- Overbeck, P.: Mega-Studie Apple Heart: Wie gut spürt die Apple Watch Vorhofflimmern auf? Online im Internet: <https://www.kardiologie.org/acc-kongress-2019/mega-studie-apple-heart--wie-gut-spuert-die-apple-watch-vorhoffl/16553738>.
- Paillard, T.: Preventive effects of regular physical exercise against cognitive decline and the risk of dementia with age advancement. *Sports medicine - open* 1 (1), 2015, 20. DOI: 10.1186/s40798-015-0016-x.

- Parker, M. J. und Palmer, C. R.: A new mobility score for predicting mortality after hip fracture. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* 75 (5), 1993, 797–798.
- Patzig, G.: Ethische Aspekte des Versuchs mit Menschen. In: Helmchen, H. Winau, R. und Baader, G.: *Versuche mit Menschen in Medizin, Humanwissenschaft und Politik*. De Gruyter, Berlin, New York, 1986, 345–374.
- Peel, N. M., Paul, S. K., Cameron, I. D., Crotty, M., Kurrle, S. E. und Gray, L. C.: Promoting Activity in Geriatric Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial of Accelerometry. *PloS one* 11 (8), 2016, e0160906. DOI: 10.1371/journal.pone.0160906.
- Perez, M. V., Mahaffey, K. W., Hedlin, H., Rumsfeld, J. S., Garcia, A., Ferris, T., Balasubramanian, V., Russo, A. M., Rajmane, A., Cheung, L., Hung, G., Lee, J., Kowey, P., Talati, N., Nag, D., Gummidipundi, S. E., Beatty, A., Hills, M. T., Desai, S., Granger, C. B., Desai, M. und Turakhia, M. P.: Large-Scale Assessment of a Smartwatch to Identify Atrial Fibrillation. *The New England journal of medicine* 381 (20), 2019, 1909–1917. DOI: 10.1056/NEJMoa1901183.
- Pett, M. A.: *Nonparametric Statistics in Health Care Research: Statistics for Small Samples and Unusual Distributions*. SAGE Publications, 1997.
- Pfeifer, K., Banzer, W., Ferrari, N., Füzéki, E., Geidl, W., Graf, C., Hartung, V., Klamroth, S., Völker, K. und Vogt, L.: Empfehlungen für Bewegung. In: Rütten, A. und Pfeifer, K.: *Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung*. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln, 2017, 18-49.
- Preusse, K. C., Mitzner, T. L., Fausset, C. B. und Rogers, W. A.: Older Adults' Acceptance of Activity Trackers. *Journal of applied gerontology the official journal of the Southern Gerontological Society* 36 (2), 2017, 127–155. DOI: 10.1177/0733464815624151.
- Rapp, K., Büchele, G., Dreinhöfer, K., Bücking, B., Becker, C. und Benzinger, P.: Epidemiologie von Hüftfrakturen: Systematisches Literaturreview deutscher Daten und ein Überblick über die internationale Literatur. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 52 (1), 2019, 10–16. DOI: 10.1007/s00391-018-1382-z.
- Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten: Datenerhebung mit neuer Informationstechnologie - Empfehlungen zu Datenqualität und -management, Forschungsethik und Datenschutz. German Data Forum (RatSWD), 2020.
- Richter, K., Weidemann-Wendt, N. und Greiff, C.: Grundlagen. In: Richter, K. Greiff, C. und Weidemann-Wendt, N.: *Der ältere Mensch in der Physiotherapie*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, s.l., 2017, 1–78.
- Robert Koch-Institut: Multimorbidität. Online im Internet: <https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GesundAZ/Content/M/Multimorbiditaet/Multimorbiditaet.html>.
- Roberts, K. C., Brox, W. T., Jevsevar, D. S. und Sevarino, K.: Management of hip fractures in the elderly. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 23 (2), 2015, 131–137. DOI: 10.5435/JAAOS-D-14-00432.
- Rütten, A., Abu-Omar, K., Lampert, T. und Ziese, T. (Hrsg.): *Körperliche Aktivität*. Robert-Koch-Institut, Berlin, 2005.
- Sauter, A., Curbach, J., Rueter, J., Lindacher, V. und Loss, J.: German senior citizens' capabilities for physical activity: a qualitative study. *Health promotion international* 34 (6), 2019, 1117–1129. DOI: 10.1093/heapro/day077.

- Schendera, C. F. G.: Clusteranalyse mit SPSS: Mit Faktorenanalyse. Oldenbourg, München, 2010.
- Schinkel, C.: Prävalenz von Einschränkungen des geriatrischen Assessments in einem internistisch-geriatrisch-onkologischen Patientengut und deren prognostische Bedeutung. Dissertation, Jena, 2012.
- Schnell, R.: „Big Data“ aus wissenschaftssoziologischer Sicht: Warum es kaum sozialwissenschaftliche Studien ohne Befragungen gibt. In: Baron, D. Arránz Becker, O. und Lois, D.: Erklärende Soziologie und soziale Praxis. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2019, 101–125.
- Schnell, R., Hill, P. und Esser, E.: Methoden der empirischen Sozialforschung. De Gruyter Oldenbourg, Berlin, Boston, 2018.
- Schnell, S., Friedman, S. M., Mendelson, D. A., Bingham, K. W. und Kates, S. L.: The 1-year mortality of patients treated in a hip fracture program for elders. *Geriatric orthopaedic surgery & rehabilitation* 1 (1), 2010, 6–14. DOI: 10.1177/2151458510378105.
- Schulc, E., Pallauf, M., Them, C. und Wildbahner, T.: Präventive Hausbesuche: Querschnittstudie zur Unterstützung der selbstständigen Lebensführung älterer Menschen. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 49 (6), 2016, 526–534. DOI: 10.1007/s00391-016-1051-z.
- Schulz, R., Wahl, H.-W., Matthews, J. T., Vito Dabbs, A. de, Beach, S. R. und Czaja, S. J.: Advancing the Aging and Technology Agenda in Gerontology. *The Gerontologist* 55 (5), 2015, 724–734. DOI: 10.1093/geront/gnu071.
- Schwenk, M., Mohler, J., Wendel, C., D'Huyvetter, K., Fain, M., Taylor-Piliae, R. und Najafi, B.: Wearable sensor-based in-home assessment of gait, balance, and physical activity for discrimination of frailty status: baseline results of the Arizona frailty cohort study. *Gerontology* 61 (3), 2015, 258–267. DOI: 10.1159/000369095.
- Scorna, U., Mohr, C., Altenbuchner, A., Haug, S. und Weber, K.: Multiprofessionelle Zusammenarbeit innerhalb der pflegerischen Fachberatung für MS-Patient/innen. Eine Evaluation des Einflusses persönlicher, telefonischer und internetbasierter Fachberatungsangebote. *Pflegewissenschaft* 19 (7/8), 2017, 344-355.
- Seitz, D. P., Adunuri, N., Gill, S. S. und Rochon, P. A.: Prevalence of dementia and cognitive impairment among older adults with hip fractures. *Journal of the American Medical Directors Association* 12 (8), 2011, 556–564. DOI: 10.1016/j.jamda.2010.12.001.
- Sektion Alterstraumatologie DGU: Jahresbericht 2019 - AltersTraumaRegister DGU® für den Zeitraum bis Ende 2018, 2019.
- Sieber, C. C.: Der ältere Patient-wer ist das? *Der Internist* 48 (11), 2007, 1190-1194. DOI: 10.1007/s00108-007-1945-3.
- Sjurts, I.: GABLER KOMPAKT-LEXIKON Medien: 1.000 Begriffe nachschlagen, verstehen und anwenden. Gabler Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, 2006.
- Smith, T., Pelpola, K., Ball, M., Ong, A. und Myint, P. K.: Pre-operative indicators for mortality following hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Age and ageing* 43 (4), 2014, 464–471. DOI: 10.1093/ageing/afu065.
- Sponsel, R.: Korrelation Was bedeutet der lineare Korrelationskoeffizient?: Probleme, Kurioses, Paradoxes, Ungereimtheiten und Widersprüchliches in der

- Korrelationsrechnung und wie man dem begegnen kann. Online im Internet:
<https://www.sgipt.org/wisms/statm/kor/kurkor.htm> in der Version vom 19.07.2020.
- Spuling, S. M., Ziegelmann, J. P. und Wünsche, J.: Was tun wir für unsere Gesundheit?: Gesundheitsverhalten in der zweiten Lebenshälfte. In: Mahne, K. Wolff, J.K. Simonson, J. und Tesch-Römer, C.: Altern im Wandel: zwei Jahrzehnte Deutscher Alterssurvey (DEAS). Springer VS, Wiesbaden, 2017, 139–156.
- Statistisches Bundesamt: Gesundheit: Tiefgegliederte Diagnosedaten der Krankenhauspatientinnen und -patienten 2017. Online im Internet:
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Publikationen/Downloads-Krankenhaeuser/tiefgegliederte-diagnosedaten-5231301177015.html> in der Version vom 16.10.2019.
- Statistisches Bundesamt: Gesundheit: Tiefgegliederte Diagnosedaten der Krankenhauspatientinnen und -patienten 2018. Online im Internet:
https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Publikationen/Downloads-Krankenhaeuser/tiefgegliederte-diagnosedaten-5231301187015.xlsx?__blob=publicationFile in der Version vom 08.03.2021.
- Straiton, N., Alharbi, M., Bauman, A., Neubeck, L., Gullick, J., Bhindi, R. und Gallagher, R.: The validity and reliability of consumer-grade activity trackers in older, community-dwelling adults: A systematic review. *Maturitas* 112, 2018, 85–93. DOI: 10.1016/j.maturitas.2018.03.016.
- Taraldsen, K., Askim, T., Sletvold, O., Einarsen, E. K., Bjåstad, K. G., Indredavik, B. und Helbostad, J. L.: Evaluation of a body-worn sensor system to measure physical activity in older people with impaired function. *Physical therapy* 91 (2), 2011, 277–285. DOI: 10.2522/ptj.20100159.
- Taraldsen, K., Thingstad, P., Sletvold, O., Saltvedt, I., Lydersen, S., Granat, M. H., Chastin, S. und Helbostad, J. L.: The long-term effect of being treated in a geriatric ward compared to an orthopaedic ward on six measures of free-living physical behavior 4 and 12 months after a hip fracture - a randomised controlled trial. *BMC geriatrics* 15, 2015, 160. DOI: 10.1186/s12877-015-0153-6.
- Taylor, R., Dawson, S., Roberts, N., Sridhar, M. und Partridge, M. R.: Why do patients decline to take part in a research project involving pulmonary rehabilitation? *Respiratory medicine* 101 (9), 2007, 1942–1946. DOI: 10.1016/j.rmed.2007.04.012.
- Tedesco, S., Sica, M., Ancillao, A., Timmons, S., Barton, J. und O'Flynn, B.: Accuracy of consumer-level and research-grade activity trackers in ambulatory settings in older adults. *PloS one* 14 (5), 2019, e0216891. DOI: 10.1371/journal.pone.0216891.
- Thosar, S. S., Niederhausen, M., Lapidus, J., Fino, N. F., Cigarroa, J., Minnier, J., Colner, S., Nayak, A. und Burchill, L. J.: Self-regulated use of a wearable activity sensor is not associated with improvements in physical activity, cardiometabolic risk or subjective health status. *British Journal of Sports Medicine* 52 (18), 2018, 1217–1218. DOI: 10.1136/bjsports-2017-098512.
- Tittel, S.: Zentrum für Alterstraumatologie - Chancen und Risiken in der Traumaversorgung älterer Menschen. Dissertationsschrift, Regensburg, 2019.
- Tosteson, A. N. A., Gottlieb, D. J., Radley, D. C., Fisher, E. S. und Melton, L. J.: Excess mortality following hip fracture: the role of underlying health status. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the*

- European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA 18 (11), 2007, 1463–1472. DOI: 10.1007/s00198-007-0429-6.
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Brown, W. J., Clemes, S. A., Cocker, K. de, Giles-Corti, B., Hatano, Y., Inoue, S., Matsudo, S. M., Mutrie, N., Oppert, J.-M., Rowe, D. A., Schmidt, M. D., Schofield, G. M., Spence, J. C., Teixeira, P. J., Tully, M. A. und Blair, S. N.: How many steps/day are enough? For adults. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity* 8 (79), 2011, 1–19. DOI: 10.1186/1479-5868-8-79.
- van den Broeck, J., Cunningham, S. A., Eeckels, R. und Herbst, K.: Data cleaning: detecting, diagnosing, and editing data abnormalities. *PLoS medicine* 2 (10), 2005, e267. DOI: 10.1371/journal.pmed.0020267.
- Verein Für Soziales Leben e.V.: Pflegegrade. Online im Internet: <https://www.pflege-grad.org/> in der Version vom 15.03.2021.
- Wahl, H.-W.: Lebensumwelten im Alter. In: Schlag, B. und Megel, K.: *Mobilität und gesellschaftliche Partizipation im Alter*. Kohlhammer, Stuttgart, 2002, 48–63.
- Wahl, H.-W. und Heyl, V.: *Gerontologie, Einführung und Geschichte*. Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, 2015.
- Walker, R. K., Hickey, A. M. und Freedson, P. S.: Advantages and Limitations of Wearable Activity Trackers: Considerations for Patients and Clinicians. *Clinical journal of oncology nursing* 20 (6), 2016, 606–610. DOI: 10.1188/16.CJON.606-610.
- Weidemann-Wendt, N.: Physiotherapeutische Arbeitsfelder in der Geriatrie. In: Richter, K. Greiff, C. und Weidemann-Wendt, N.: *Der ältere Mensch in der Physiotherapie*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, s.l., 2017, 157–211.
- Wiemeyer, J.: Spielerische Förderung körperlicher Aktivität von Älteren. *Prävention und Gesundheitsförderung* 43 (7), 2018, 1334. DOI: 10.1007/s11553-018-0656-z.
- Wild, V.: Vulnerabilität. In: Lenk, C. Duttge, G. und Fangerau, H.: *Handbuch Ethik und Recht der Forschung am Menschen*. Springer Science and Business Media, Berlin, 2014, 297–298.
- World Health Organization: *Global recommendations on physical activity for health*. World Health Organization, Geneva, 2010.
- World Health Organization: What is Moderate-intensity and Vigorous-intensity Physical Activity?: Intensity of physical activity. Online im Internet: http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/en/.
- Zelenka, L., Alt, J., Knížková, I., Kunc, P. und Lukešová, D.: Epidemiologická studie vlivu pohlaví, věku, mobility a doby úrazu na zlomeniny proximálního femuru. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca* 85 (1), 2018, 40–45.

9 ANHANG

Anhang 1 Femurfrakturen

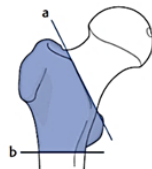
Die Klassifikation nach Pauwel (I-III) umfasst drei Stufen, die sich an der Steilheit des Winkels der Frakturlinie und einer Horizontalen orientieren, wobei eine höhere Steilheit eine höhere Instabilität der Fraktur bedeutet. Die Klassifikation nach Garden (I-IV) orientiert sich am Dislokationsgrad, der in Typ I und II eine Dislokation in der Frontalebene beschreibt und in der Typeneinteilung III und IV eine Rotationskomponente miteinbezieht (Örgel und Petri, 2018: 64). Die Einteilung der AO erfolgt in drei Teilbereiche (31-B1-B3) mit Untergruppen, wobei die Untergruppe 31-B2 die Klassifikation nach Pauwel ist (Meinberg et al., 2018: 33-36).

31

Location: Femur, proximal end segment 31



Types:
Femur, trochanteric region fracture
31A



Any fracture centered below the intertrochanteric line (a) and above a horizontal transverse line at the inferior border of the lesser trochanter (b).

Femur, neck fracture
31B



Any fracture centered between a line drawn at the distal extent of femoral head articular cartilage (a) and the intertrochanteric line distally (b) are subcapital or femoral neck fractures.

Femur, head fracture
31C



Fractures through the portion of the proximal segment covered with articular cartilage.

Abbildung 9-1. Femurfrakturen.

Quelle: Eigene Zusammenstellung aus Meinberg et al. (2018: 33).

31B

Type: Femur, proximal end segment, **femoral neck fracture** 31B

Group: Femur, proximal end segment, femoral neck, **subcapital fracture** 31B1

Subgroups:
Valgus impacted fracture
31B1.1



Nondisplaced fracture
31B1.2



Displaced fracture
31B1.3



Group: Femur, proximal end segment, femoral neck, **transcervical fracture** 31B2

Subgroups:
Simple fracture
31B2.1*



Multifragmentary fracture
31B2.2*



Shear fracture
31B2.3*



*Qualifications:
p Pauwels 1 (<30°)
q Pauwels 2 (30–70°)
r Pauwels 3 (>70°)

Group: Femur, proximal end segment, femoral neck, **basal fracture** 31B3



Abbildung 9-2. Femurfrakturen 31B nach Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO).

Quelle: Eigene Zusammenstellung aus Meinberg et al. (2018: 35).

Anhang 2 Tiefgegliederte Diagnosedaten

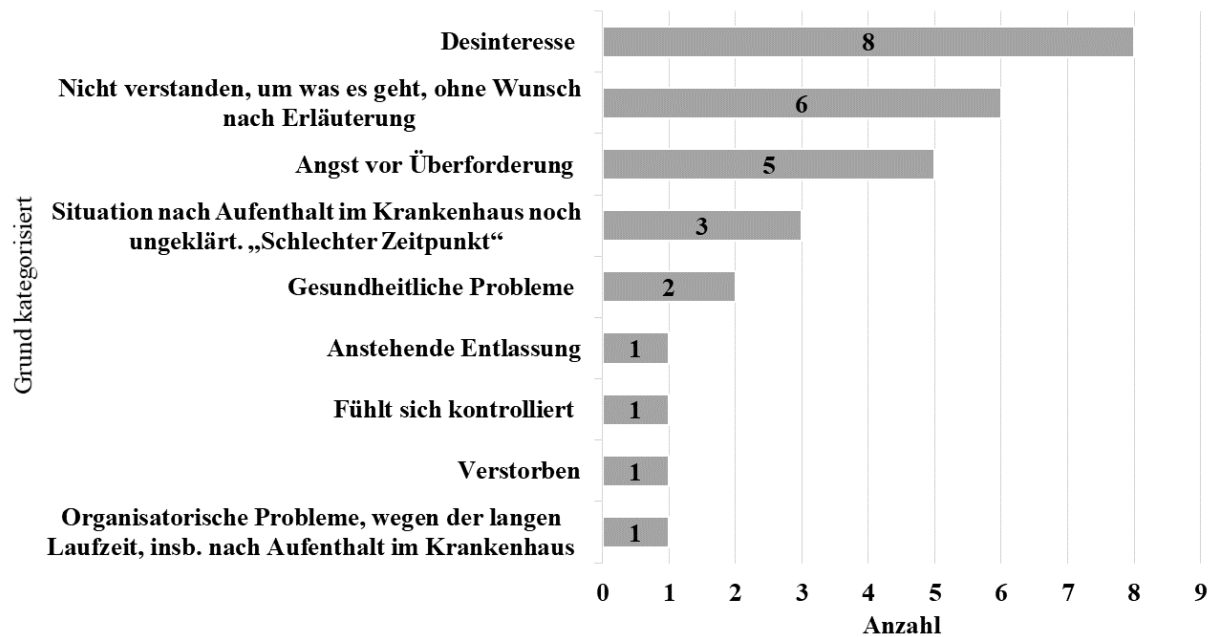
Tabelle 9-1. Tiefgegliederte Diagnosedaten S72.0- bis S72.9.

ICD-10-GM-2021	Geschlecht	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	≥95	Gesamt
S72.0-	m	1750	2274	4606	4802	4479	2303	538	20752
S72.0-	w	2637	3929	8941	11541	11221	7114	2191	47574
S72.01	m	1583	1808	3366	4047	4268	2120	499	17691
S72.01	w	1842	2740	6400	10367	13378	9533	2951	47211
S72.02	m	300	346	658	732	682	321	75	3114
S72.02	w	409	569	1326	1983	2324	1453	411	8475
S72.03	m	298	298	551	554	426	179	54	2360
S72.03	w	461	589	1266	1855	1871	1153	372	7567
S72.04	m	180	138	215	184	142	56	13	928
S72.04	w	437	472	928	1175	1271	884	328	5495
S72.07	m	4	4	6	4	2	5		25
S72.07	w	5	4	22	27	23	10	4	95
S72.08	m	8	8	12	15	20	4		67
S72.08	w	13	10	31	37	42	25	5	163
S72.9	m	10	22	40	38	37	16		163
S72.9	w	18	31	56	113	100	63	19	400
Gesamt m		4133	4898	9454	10376	10056	5004	1179	45100
Prozentual m		41,5	37,0	33,3	27,7	25,0	19,8	15,8	27,8
Gesamt w		5822	8344	18970	27098	30230	20235	6281	116980
Prozentual w		58,5	63,0	66,7	72,3	75,0	80,2	84,2	72,2
Gesamt		9955	13242	28424	37474	40286	25239	7460	162080

Quelle: Zusammenstellung aus dem Datensatz „Gesundheit: Tiefgegliederte Diagnosedaten der Krankenhauspatientinnen und -patienten 2017“ (Statistisches Bundesamt, 2018).

Anmerkungen. ICD-10-GM-2021=Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (German Modification), S72.0- bis S72.9=Frakturarten des Femurs; m=männlich, w=weiblich.

Anhang 3 Gründe für eine Nicht-Teilnahme



Anmerkungen. Darstellung in absoluten Häufigkeiten. Gesamtanzahl Antworten (keine Mehrfachnennung)= 28.

Abbildung 9-3. Gründe für Nicht-Teilnahme.

Anhang 4 Variablenliste

Tabelle 9-2. *Liste der Variablen.*

Nominaldefinition	Operationalisierung	Messgröße	Datenquelle
Schritte	Schrittzahl von t_1 bis t_{n-1}	absolute Häufigkeit der Schritte	a
Zeit	Zeitverlauf	Datumsvariable	a
Aufnahmezeitraum	manifest, beobachtet	Dichotome Kategorien	b
Geschlecht	manifest, beobachtet	Dichotome Kategorien	b
Zeitpunkt Beginn der Beobachtung	t_0 / in individueller Beginn der Beobachtung	Datumsvariable (dd.mm.yyyy)	b
Zeitpunkt Ende der Beobachtung	t_n / in individuelles Ende der Beobachtung	Datumsvariable (dd.mm.yyyy)	b
Zeitpunkt Hospitalisierung	$t_{\text{Hospitalisierung}}$	Datumsvariable (dd.mm.yyyy)	c
Zeitpunkt Operation	$t_{\text{Operationsdatum}}$	Datumsvariable (dd.mm.yyyy)	c
Geburtstag	$t_{\text{Geburtstag}}$	Datumsvariable (dd.mm.yyyy)	c
Pflegegrad	0= kein Pflegegrad 1= Pflegegrad 1 2= Pflegegrad 2 3= Pflegegrad 3 4= Pflegegrad 4 5= Pflegegrad 5 -99=keine Daten vorliegend	Kategoriale Variable	c
Demenzdiagnose	1=ja 0=nein -99=keine Daten vorliegend	Dichotome Kategorien	c
Barthel-Index (BI) mehrere Messzeitpunkte	Summenscore von 0-100 hohe Werte stehen für hohe Eigenständigkeit 0-30 Punkte: weitgehend pflegeabhängig 35-80 Punkte: hilfsbedürftig 85-95 Punkte: punktuell hilfsbedürftig 100 Punkte: Selbstständigkeit	Kontinuierliche Variable	c
Parker Mobility Score (PMS)	Summenscore von 0-9 hohe Werte stehen für hohe Mobilität/ Eigenständigkeit Grenze bei 5	Kontinuierliche bzw. Kategoriale Variable (da wenige Ausprägungen)	c

Nominaldefinition	Operationalisierung	Messgröße	Datenquelle
Mini-Mental-State (MMST)	hohe Werte stehen für hohen kognitiven Status 30 bis 28 Punkte: keine Einschränkungen 27 bis 25 Punkte: leichte kognitive Beeinträchtigung 24 bis 18 Punkte: leichte Demenz möglich 17 bis 10 Punkte: mittelschwere Demenz Weniger als 9 Punkte: schwere Demenz	Kontinuierliche bzw. Kategoriale Variable (da wenige Ausprägungen)	c
Beobachtungsdauer	= t_1 bis t_{n-1}	Kontinuierliche Variable	d
Alter	= $t_0 - t_{\text{Geburtstag}}$	Kontinuierliche Variable	d
Personen	Nummerierung (1-30) der pseudonymisierten ID	Kontinuierliche Variable	d
Durchschnittliche Schritte pro Person in Zeitabständen	1-5 Tage M5 1-7 Tage M7 8-14 Tage M14 15-21 Tage M21 22-28 Tage M28 29-35 Tage M35 36-42 Tage M42 43-49 Tage M49 50-56 Tage M56 57-63 Tage M63 64-70 Tage M70 r -Koeffizient nach Pearson	Kontinuierliche Variable	d
Lineare Tendenz der Schrittzahl-Entwicklung im Zeitverlauf	Richtung des Zusammenhangs Stärke des Zusammenhangs $r = 0,4$ bis $1,0 \rightarrow$ positiver linearer Zusammenhang vorhanden $r = -1,0$ bis $-0,4 \rightarrow$ negativer linearer Zusammenhang vorhanden $-0,399$ bis $0,399 \rightarrow$ keine bzw. keine eindeutige Linearität erkennbar	Kontinuierliche Variable	d
Individuelle Gesamt-	1. Vergabe einer aufsteigenden	Kontinuierliche Variable	d

Nominaldefinition	Operationalisierung	Messgröße	Datenquelle
zugehörigkeit zu einem Cluster nach der Analyse von M5 bis M70	Punktezahl pro Clusterzugehörigkeit im Zeitverlauf. 2. Addieren der Punktezahl 3. Dividieren Anzahl der Beobachtungszeitpunkte 4. Runden Hohe Werte stehen für hohe Clusterzugehörigkeiten		
Konstanz der Zugehörigkeit im Zeitverlauf	1=vollständig (=keine Abweichung) 2=nahezu (=max. eine Abweichung) 3=variiert (mehr als eine Abweichung)	Kontinuierliche Variable	d

Anmerkungen. a Primärdaten Beobachtung, b Primärdaten aus dem Beobachtungsprotokoll, c Sekundärdaten aus Patientenkurve, d Neugebildete Variable.

Anhang 5 Deskriptive Statistik der täglichen Schrittzahl

Tabelle 9-3. *Deskriptive Statistik der täglichen Schrittzahl.*

Tag	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Med</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Fehlend</i>	<i>n</i>
Tag 0	258	313	119	11	1335	1	29
Tag 1	362	402	233	24	1645	2	28
Tag 2	375	320	255	28	1092	2	28
Tag 3	460	482	244	21	1648	2	28
Tag 4	508	564	288	23	2127	2	28
Tag 5	616	636	342	7	2366	6	24
Tag 6	580	586	392	24	2132	4	26
Tag 7	647	698	344	35	2505	5	25
Tag 8	655	791	355	103	2821	10	20
Tag 9	583	579	459	100	2608	10	20
Tag 10	528	562	339	18	2042	14	16
Tag 11	635	801	404	25	2922	14	16
Tag 12	679	801	369	70	2584	15	15
Tag 13	691	784	428	101	2735	14	16
Tag 14	841	1011	456	34	3241	14	16
Tag 15	833	999	386	55	3178	13	17
Tag 16	798	981	318	11	3148	12	18
Tag 17	921	1001	415	35	3133	14	16
Tag 18	862	868	579	22	2807	15	15
Tag 19	867	855	424	53	2762	14	16
Tag 20	999	945	620	42	3093	14	16
Tag 21	1034	1045	743	26	2990	16	14
Tag 22	1196	1141	689	130	3433	16	14
Tag 23	1265	1377	673	93	4093	15	15
Tag 24	1192	1387	667	35	4085	15	15
Tag 25	1163	1342	831	14	4785	17	13
Tag 26	954	1153	624	9	4008	16	14
Tag 27	934	997	859	10	3685	16	14
Tag 28	1064	1160	723	15	3778	16	14
Tag 29	1102	1168	916	13	4348	16	14
Tag 30	1092	1114	881	28	4202	15	15
Tag 31	1134	1175	891	82	3881	16	14
Tag 32	1386	1263	892	117	3462	17	13
Tag 33	1012	1007	712	23	2972	17	13
Tag 34	1311	1254	1030	63	4418	18	12
Tag 35	1020	859	926	22	3015	18	12
Tag 36	889	1032	540	11	3789	17	13

Tag	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Med</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Fehlend</i>	<i>n</i>
Tag 37	1025	751	909	206	2456	17	13
Tag 38	1107	771	937	211	2670	17	13
Tag 39	1376	1188	900	264	4550	17	13
Tag 40	1396	949	1267	243	2747	17	13
Tag 41	1491	1326	1028	21	4320	17	13
Tag 42	1499	922	1442	313	3419	18	12
Tag 43	2116	1931	1374	386	6834	18	12
Tag 44	1726	1405	1154	42	4163	17	13
Tag 45	1891	2042	1072	20	7678	17	13
Tag 46	2023	1939	1588	56	7341	18	12
Tag 47	2263	2237	1636	76	7445	18	12
Tag 48	2145	1594	1685	85	5070	19	11
Tag 49	2290	1374	2049	143	4793	20	10
Tag 50	2555	1468	1926	928	5339	21	9
Tag 51	2524	1696	2284	58	4824	20	10
Tag 52	2733	2192	1875	939	7813	21	9
Tag 53	2705	2118	2585	164	7078	20	10
Tag 54	2413	1746	2237	491	6657	20	10
Tag 55	2282	1593	2016	21	5528	20	10
Tag 56	2656	2272	2106	353	7731	21	9
Tag 57	2473	2701	1306	68	8709	21	9
Tag 58	1973	2400	1355	24	8124	20	10
Tag 59	2611	2862	1403	99	9301	21	9
Tag 60	2925	2906	2312	28	9218	22	8
Tag 61	2808	2032	2888	235	5919	21	9
Tag 62	2438	2015	2161	301	6935	20	10
Tag 63	2268	1653	1790	525	5445	19	11
Tag 64	1980	1393	1773	476	4740	20	10
Tag 65	1942	1400	1955	233	4426	21	9
Tag 66	2167	1728	2030	288	5120	20	10
Tag 67	2889	2156	3179	438	7672	19	11
Tag 68	2712	2602	2130	7	8743	20	10
Tag 69	3325	2347	2833	943	8467	21	9
Tag 70	3221	2124	2477	495	6148	21	9

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *Med*=Median, *Min*=Minimum, *Max*=Maximum, *n*=Anzahl; Tag 0 bezeichnet den Zeitpunkt t_0 , der den ersten Tag der Beobachtung darstellt und nicht in die Auswertung einfließt.

Anhang 6 Individueller Beobachtungsbeginn und Zeitverlauf

Tabelle 9-4. *Individueller Beobachtungsbeginn und Zeitverlauf.*

ID	t ₀	t _{in5}	t _{in7}	t _{in14}	t _{in21}	t _{in28}	t _{in35}	t _{in42}	t _{in49}	t _{in56}	t _{in63}	t _{in70}
<i>Aufnahmezeitraum 1</i>												
1	6											
2	9	14	16									
3	5	10	12									
4	4	9	11									
5	4	9										
6	1	6	8									
7	1	6	8									
8	8											
9	1	6	8									
10	6	11	13									
<i>M^a</i>	4,50 (±2,67)	8,88 (±2,67)	10,86 (±2,85)									
<i>Aufnahmezeitraum 2</i>												
11	15	20			36	43	50	57	64	71	78	
12	8	13	15	22	29	36						
13	4	9	11	18				46	53			74
14	9	14		23								
15	16	21	23	30	37	44	51					
16	9	14	16	23	30	37	44	51	58	65	72	79

ID	t ₀	t _{in5}	t _{in7}	t _{in14}	t _{in21}	t _{in28}	t _{in35}	t _{in42}	t _{in49}	t _{in56}	t _{in63}	t _{in70}
17	12	17	19	26								82
18	3	8	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73
19	6	11	13									
20	14	19	21		35	42	49	56				
21	3	8	10	17	24	31	38	45	52	59		73
22	11	16	18	25	32	39	46	53	60	67	74	81
23	7	12		21	28		42	49	56	63	70	77
24	8	13	15		29	36	43	50				78
25	13	18	20		34	41	48	55	62		76	
26	9	14			30	37	44		58	65	72	
27	5	10	12									
28	8	13	15	22								
29	8	13	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78
30	8	13	15									
M^b	8,80 (±3,67)	13,80 (±3,67)	15,50 (±3,76)	22,17 (±3,62)	30,54 (±3,97)	37,75 (±4,06)	44,67 (±4,11)	50,64 (±4,07)	57,20 (±3,89)	64,13 (±3,72)	72,38 (±3,46)	77,2 (±3,12)

Anmerkungen. ID= Identifikation des Pseudonyms für Patient/innen von 1 bis 30; *M*=Mittelwert, ±Standardabweichung; a=Aufnahmezeitraum 1, b=Aufnahmezeitraum 2; t₀=Beobachtungsbeginn, t_{in5} bis 70=Individueller Zeitpunkt des letzten Tags der neugebildeten Variablen M5 bis M70 (Tabelle 9-2); Leere Felder treten auf, wenn für die entsprechenden Zeitpunkte keine vollständigen Beobachtungswerte vorliegen oder wenn die Beobachtung abgebrochen wurde.

Anhang 7 Profile der Patient/innen in Aufnahmezeitraum 1

Profil ID 2

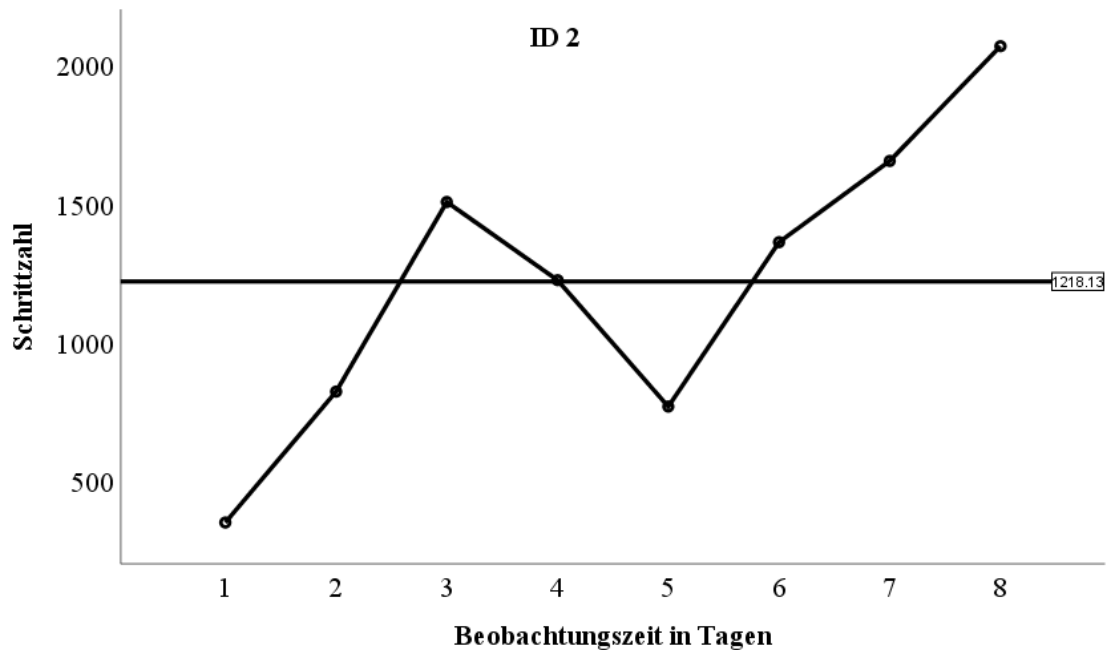


Abbildung 9-4. ID 2: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-4 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 2 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den neunten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,88$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit acht Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$).

Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 1218,13 ($SD=551,46$). Zwar zeigt die angedeutete Linie einen Rückgang von t_4 über t_5 zu t_6 , jedoch ist im Zeitverlauf von t_1 (349), welcher auch das Schrittzahl-Minimum darstellt, zu t_8 (2067), welcher das Schrittzahl-Maximum ist, ein deutlicher Anstieg zu erkennen. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine hohe, positive, signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,809$, $p=0,015$]. Das bedeutet, dass für ID 2 eine eindeutige positiv-lineare Schrittzahl-Entwicklung vorliegt.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 82 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt. Es liegen keine weiteren Assessmentwerte für die Patientin vor.

Profil ID 3

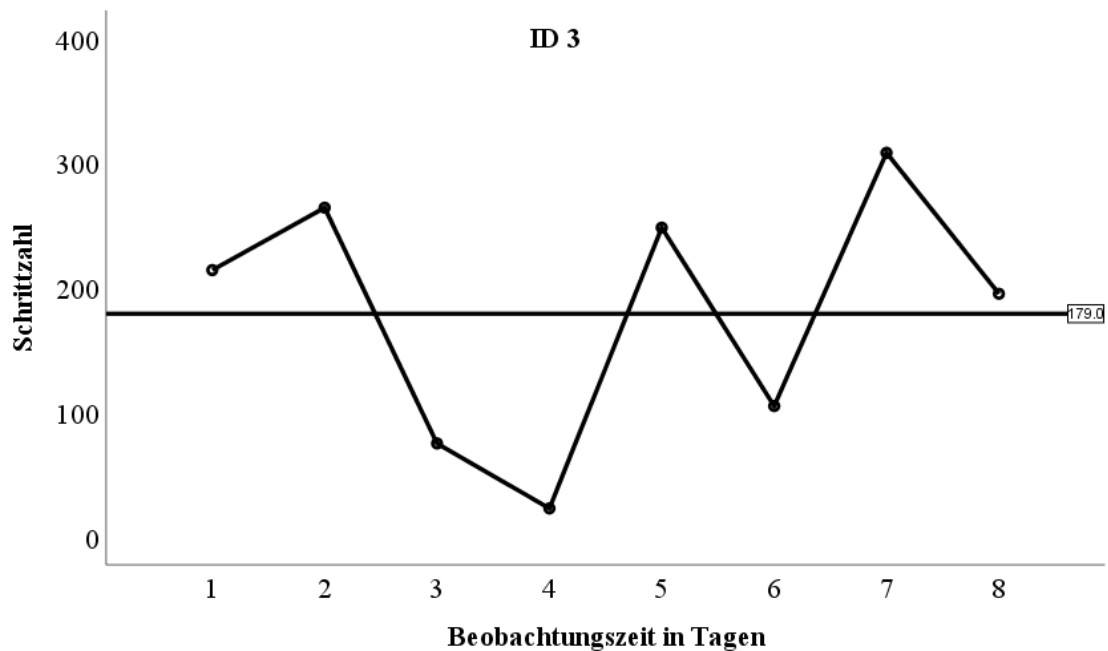


Abbildung 9-5. ID 3: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-5 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 3 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den fünften Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,88$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit acht Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$).

Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 179,0 ($SD=100,52$). Im Zeitverlauf von t_1 (214) zu t_8 (195) ist eine negative Entwicklung festzustellen, zu t_4 liegt das Schrittzahl-Minimum bei 24 Schritten. An einzelnen Tagen ($t_5=248$; $t_7=308=Max$) deutet sich ein Anstieg an. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine schwache, positive, nicht-signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,117$, $p=n.s.$]. Das bedeutet, dass für ID 3 hinsichtlich einer Linearität eine uneindeutige Schrittzahl-Entwicklung vorliegt.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 94 Jahre alte Frau handelt, über deren Pflegegrad keine Daten vorliegen. Der MMST stellt bei ihr nur leichte kognitive Einbußen fest. Der PMS zeigt, dass sie hinsichtlich ihrer Eigenständigkeit unter dem Grenzbereich liegt und somit auf Hilfe angewiesen ist, jedoch nicht vollständig. Ihr BI-

Wert entwickelt sich im Laufe von drei Messzeitpunkten von weitgehend pflegeabhängig zu hilfsbedürftig, bleibt jedoch in dieser Kategorie niedrig.

Profil ID 4

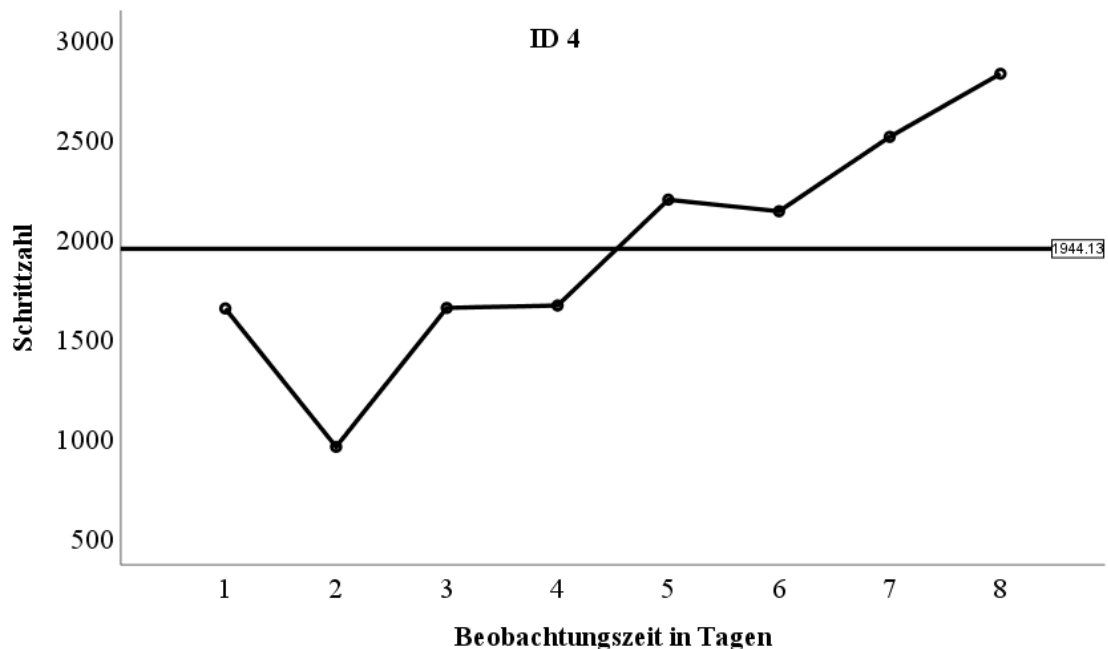


Abbildung 9-6. ID 4: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-6 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 4. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den vierten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,88$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit acht Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$).

Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 1944,13 ($SD=588,15$). Im Zeitverlauf von t_1 (1645) zu t_8 (2821= Max) ist eine positive Entwicklung mit einer Steigerung um 1176 festzustellen. Das Schrittzahl-Minimum liegt bei 952 (t_2). Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine hohe, positive, hoch signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,891$, $p=0,003$]. Das bedeutet, dass für ID 4 eine eindeutig positiv-lineare Schrittzahl-Entwicklung vorliegt.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 84 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt. Der MMST stellt bei ihr keine kognitiven Defizite fest. Der PMS spiegelt eine hohe Eigenständigkeit wider. Ihr BI-Wert zeigt schon zum Messzeitpunkt 1 die Kategorie

„hilfsbedürftig“ an und steigt im Laufe der Messzeitpunkte an, bleibt aber innerhalb der genannten Kategorie.

Profil ID 5

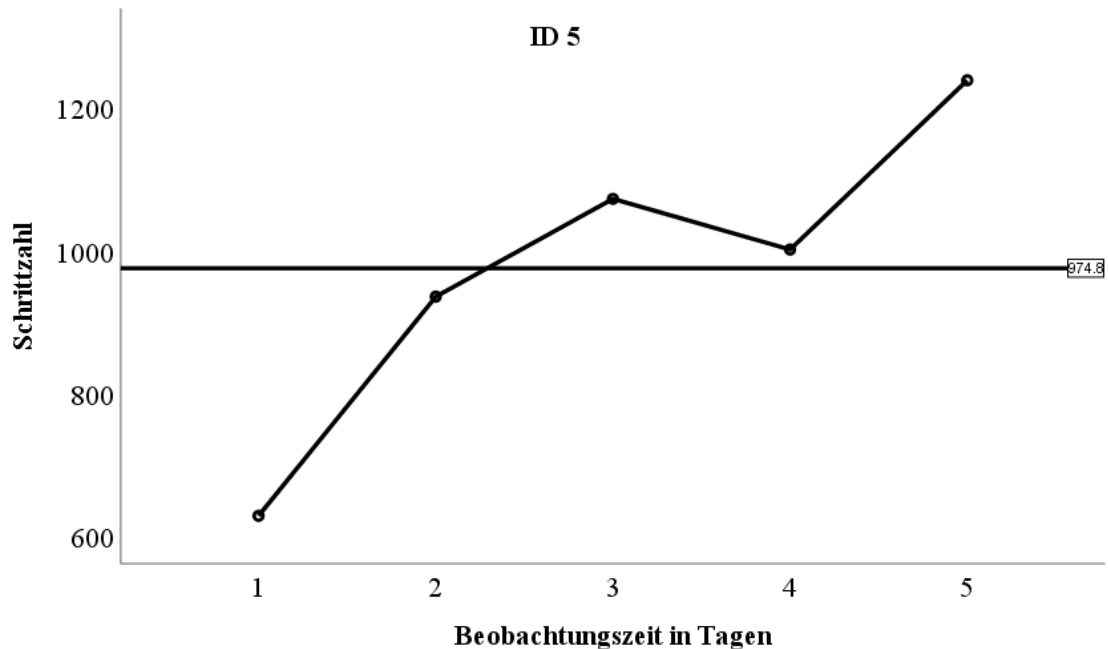


Abbildung 9-7. ID 5: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-7 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 5 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den vierten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,88$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit fünf Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$).

Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 974,8 ($SD=224,31$). Im Zeitverlauf von t_1 (628= Min) zu t_5 (1238= Max) ist eine positive Entwicklung festzustellen. Die Schrittzahl hat sich nahezu verdoppelt. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine hohe, positive, signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,906$, $p=0,034$]. Das bedeutet, dass für ID 5 eine eindeutig positiv-lineare Schrittzahl-Entwicklung vorliegt.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 78 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt. Es liegen keine weiteren Werte für die Patientin vor.

Profil ID 6

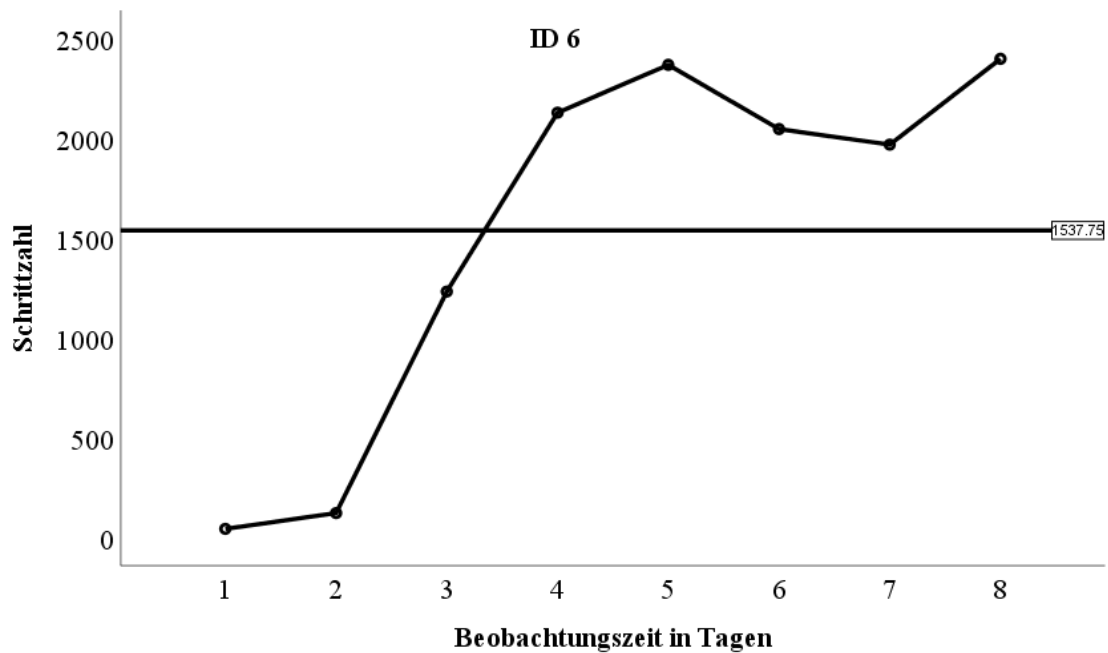


Abbildung 9-8. ID 6: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-8 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 6 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den ersten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit liegt der Beginn deutlich unter dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,88$) liegt. ID 6 wurde demnach direkt nach der operativen Versorgung in die Studie eingeschlossen. Die Beobachtungsdauer ist mit acht Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$).

Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 1537,75 ($SD=965,98$). Im Zeitverlauf von t_1 (45=Min) zu t_8 (2396=Max) ist eine deutlich positive Entwicklung festzustellen, mit einer auffälligen Steigerung von t_2 (124) über t_3 (1232) zu t_4 (2127). Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine hohe, positive, hoch-signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,856$, $p=0,007$]. Das bedeutet, dass für ID 6 eine eindeutige positiv-lineare Schrittzahl-Entwicklung vorliegt.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 75 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt. Der MMST stellt bei ihr leichte kognitive Einbußen fest. Der PMS spiegelt eine

hohe Eigenständigkeit wider. Ihr BI-Wert zeigt zum Messzeitpunkt 1 eine „weitgehende Pflegeabhängigkeit“, die dann deutlich in die Kategorie „hilfsbedürftig“ wechselt.

Profil ID 7

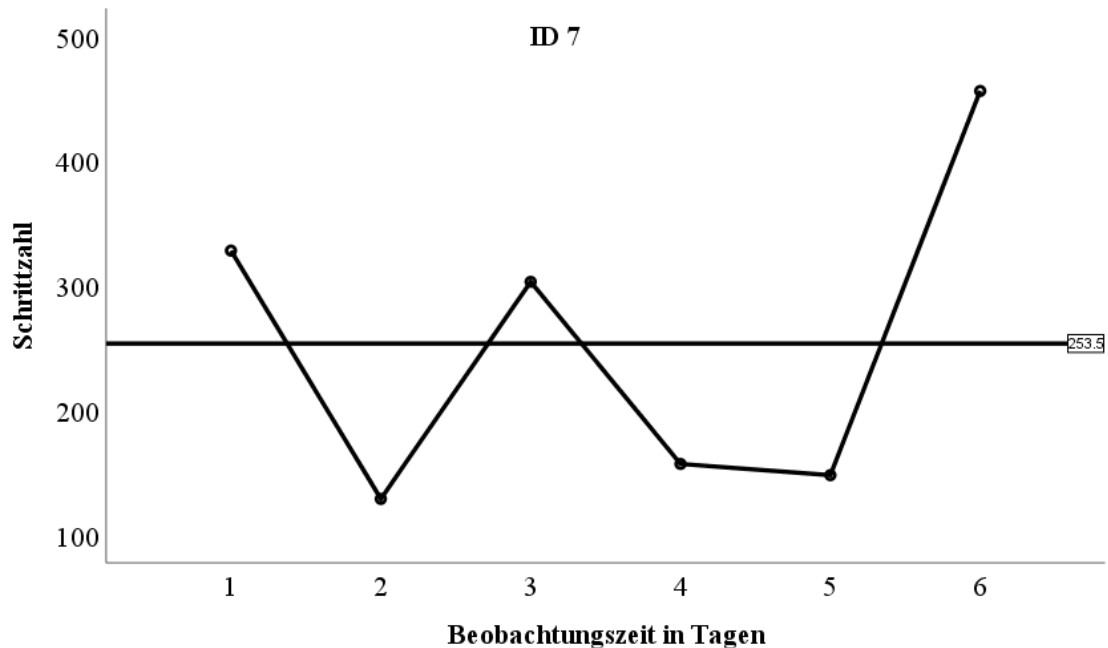


Abbildung 9-9. ID 7: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-9 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 7 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den ersten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit liegt der Beginn deutlich unter dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,88$) liegt. ID 7 wurde demnach direkt nach der operativen Versorgung in die Studie eingeschlossen. Die Beobachtungsdauer ist mit sechs Tagen kongruent mit der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$).

Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 253,5 ($SD=130,35$). Im Zeitverlauf von t_1 (328) zu t_6 (456= Max) ist eine Steigerung um 128 Schritte festzustellen. Das Schrittzahl-Minimum liegt bei 129 (t_2). Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine schwache, positive, nicht-signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,226$, $p=n.s.$]. Das bedeutet, dass für ID 7 hinsichtlich einer Linearität eine uneindeutige Schrittzahl-Entwicklung vorliegt.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um einen 74 Jahre alten Mann mit Pflegegrad 2 handelt. Der MMST stellt bei ihm leichte kognitive Einbußen fest. Der PMS

spiegelt eine eingeschränkte Eigenständigkeit wider. Der BI zeigt im Zeitverlauf eine geringe Steigerung von einer „weitgehenden Pflegeabhängigkeit“ zu einer „Hilfsbedürftigkeit“.

Profil ID 9

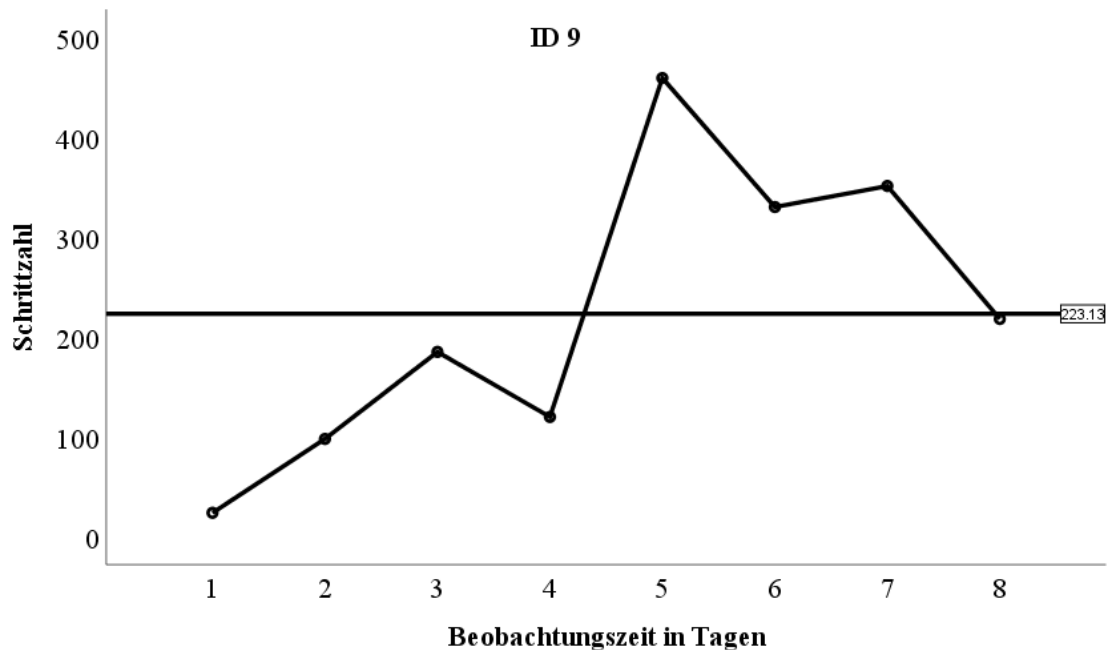


Abbildung 9-10. ID 9: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-10 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 9 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den ersten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit liegt der Beginn deutlich unter dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,88$) liegt. ID 9 wurde demnach direkt nach der operativen Versorgung in die Studie eingeschlossen. Die Beobachtungsdauer ist mit acht Tagen kongruent mit der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$).

Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 223,13 ($SD=146,79$). Im Zeitverlauf von t_1 (24=Min) zu t_8 (218) ist eine Steigerung um das 9-Fache zu erkennen. Das Schrittzahl-Maximum liegt bei 459 (t_5). Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine mittlere bis hohe, positive, nicht-signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,675$, $p=n.s.$]. Das bedeutet, dass für ID 9 eine positiv-lineare Schrittzahl-Entwicklung vorliegt.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 87 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt. Der MMST stellt keine kognitiven Defizite fest. Der PMS spiegelt eine sehr hohe Eigenständigkeit wider. Der BI zeigt im Zeitverlauf eine geringe Steigerung von einer „weitgehenden Pflegeabhängigkeit“ zu einer „Hilfsbedürftigkeit“.

Profil ID 10

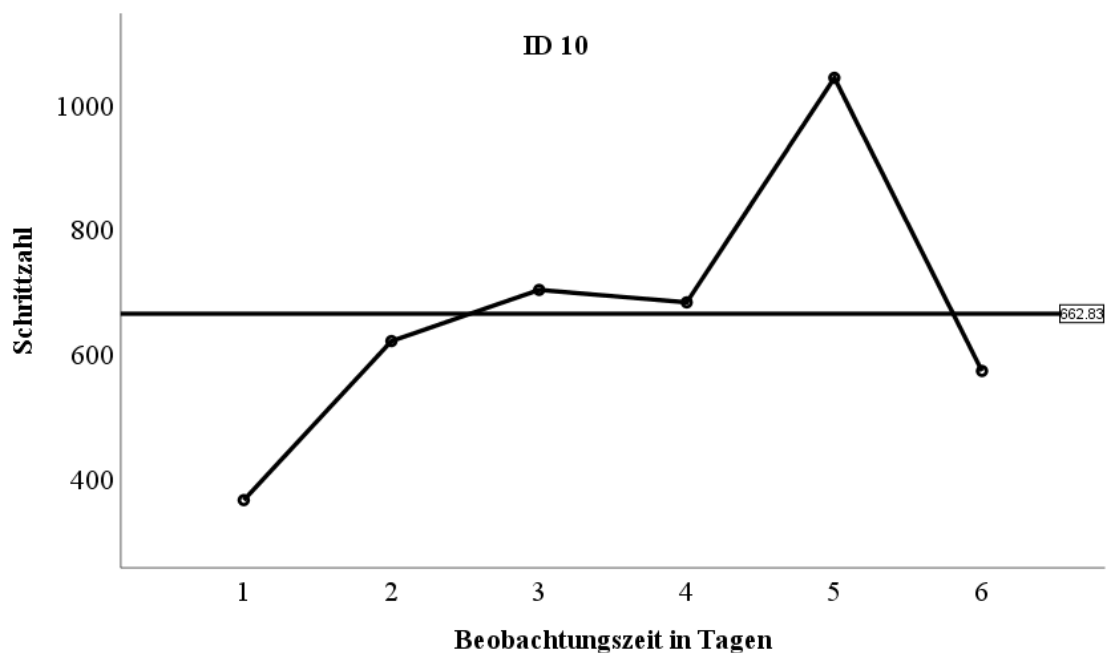


Abbildung 9-11. ID 10: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-11 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 10 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den sechsten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,7$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit sechs Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$).

Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 662,83 ($SD=221,11$). Im Zeitverlauf von t_1 (364=*Min*) zu t_6 (571) ist eine Steigerung zu erkennen, wobei sich eine Spitze zu t_5 (1041=*Max*) zeigt. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine mittlere, positive, nicht-signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,551$,

$p=n.s.$]. Das bedeutet, dass für ID 10 eine positiv-lineare Schrittzahl-Entwicklung vorliegt.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 87 Jahre alte Frau mit Pflegegrad 2 handelt. Der MMST deutet leichte kognitive Defizite an. Der PMS spiegelt eine eingeschränkte Eigenständigkeit wider. Der BI zeigt im Zeitverlauf eine geringe Steigerung von einer „weitgehenden Pflegeabhängigkeit“ zu einer „Hilfsbedürftigkeit“.

Anhang 8 Profile der Patient/innen ID 1 und ID 8

Profil ID 1

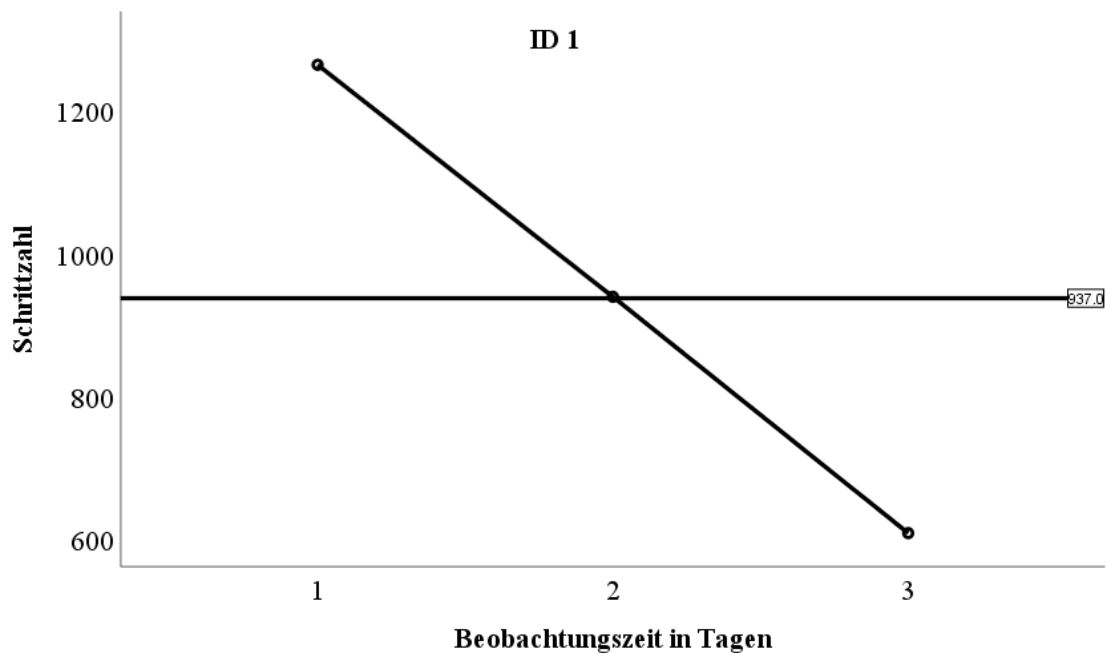


Abbildung 9-12. ID 1: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-12 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 1 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den sechsten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,70$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit drei Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$). Dadurch liegen keine Beobachtungswerte zur Generierung der Variable M5a vor, die den Durchschnittswert der Schrittzahl der ersten fünf Tage enthalten soll. Somit können die Werte der ID 1 nicht in die Clusteranalyse einfließen.

Die durchschnittlich beobachtete Schrittzahl liegt bei 937,0 ($SD=328,0$). Die Schrittzahl liegt am Zeitpunkt t_1 bei 1246 und nimmt dann bis t_3 (608 Schritte) um mehr als die Hälfte ab.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um einen 94 Jahre alten Mann handelt, über dessen Pflegegrad keine Daten vorliegen. Der MMST stellt bei ihm leichte kognitive Einbußen fest. Der PMS zeigt, dass er hinsichtlich seiner Eigenständigkeit oberhalb des Grenzbereichs liegt und somit nicht stark auf Hilfe angewiesen ist. Sein BI-Wert entwickelt sich im Laufe von drei Messzeitpunkten von weitgehend pflegeabhängig zu hilfsbedürftig.

Profil ID 8

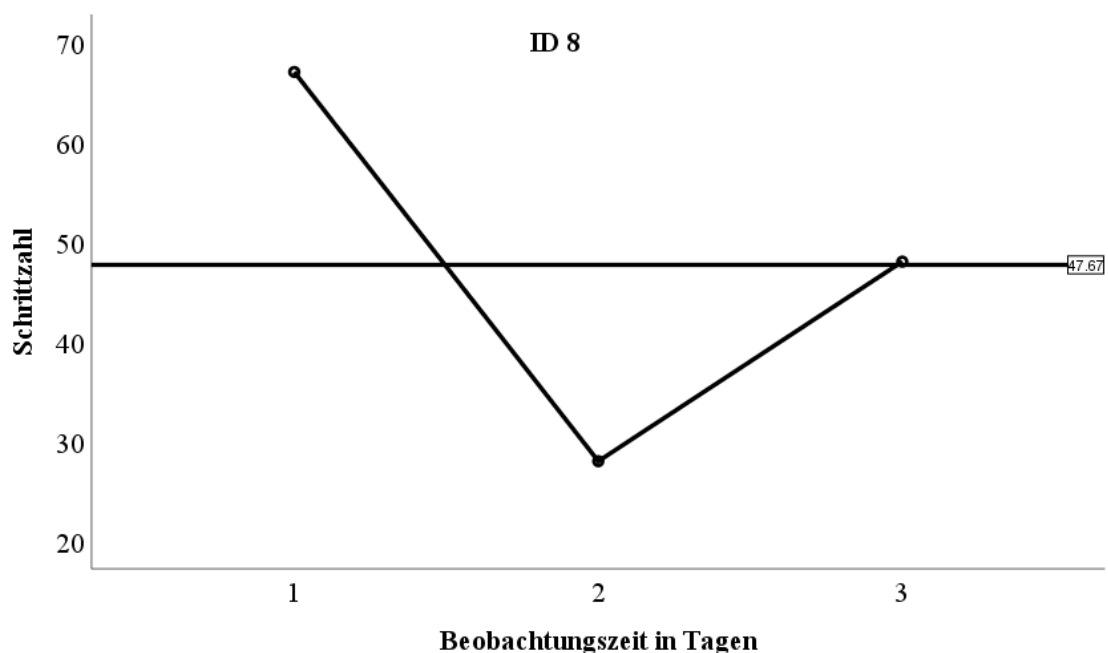


Abbildung 9-13. ID 8: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-13 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 8 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den achten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Somit liegt der Beginn weit über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 1, der bei 4,5 Tagen ($SD=2,7$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit drei Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 6,3 Tagen ($SD=2,06$). Dadurch liegen keine Beobachtungswerte zur Generierung der Variable M5a vor, die den Durchschnittswert

der Schrittzahl der ersten fünf Tage enthalten soll. Somit können die Werte der ID 8 nicht in die Clusteranalyse einfließen.

Die durchschnittlich beobachtete Schrittzahl liegt bei 47,67 ($SD=19,50$).

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 94 Jahre alte Frau mit einem Pflegegrad 3 handelt. Der MMST zeigt bei ihr deutlich kognitive Defizite an. Für den PMS liegt kein Wert vor. Ihr BI-Wert bleibt durchgehend in der Kategorie einer „starken Pflegeabhängigkeit“.

Anhang 9 Profile der Patient/innen in Aufnahmezeitraum 2

Profil ID 11

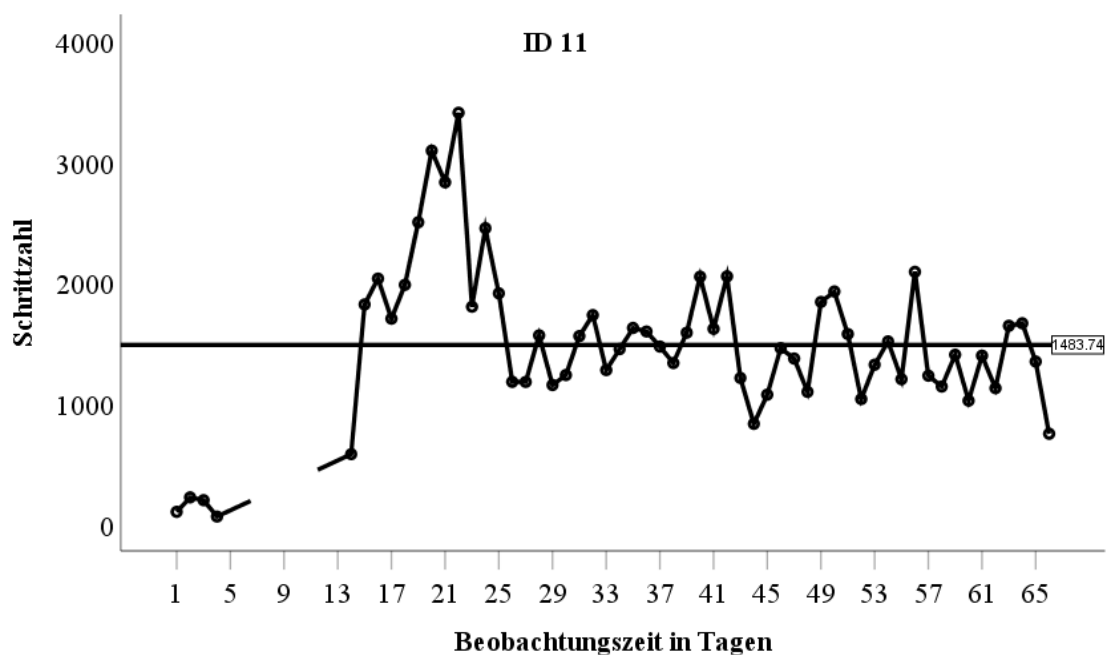


Abbildung 9-14. ID 11: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-14 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 11 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den fünfzehnten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 11 zwei Wochen und zwei Tage nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt

mit 66 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-5 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 1483,74 ($SD=644,54$). In Woche 1, Woche 2 und Woche 10 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass die ersten beiden Wochen sowie die zehnte Woche nicht in die Clusteranalyse einfließen können und Beobachtungswerte an 57 Tagen vorhanden sind. In Woche 3 nach Beobachtungsbeginn nimmt die Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum ein (t_{15} bis t_{24} ; Abbildung 9-14). Für ID 11 stellt diese Woche bereits die fünfte Woche nach der Hospitalisierung dar. Die weitere Entwicklung ist von Auf und Ab Schwankungen um den Gesamtmittelwert geprägt. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl nahezu kein linearer Zusammenhang vorhanden ist [$r=0,016$, $p=n.s.$].

Tabelle 9-5. ID 11: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	145,50	76,177	4
2	579,00	-	1
3	2279,71	534,03	7
4	1926,57	789,13	7
5	1431,71	217,73	7
6	1671,71	276,32	7
7	1267,86	325,85	7
8	1522,43	380,60	7
9	1279,29	213,10	7
10	1252,33	464,64	3
Gesamt	1483,74	644,54	57

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 86 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt. Der MMST deutet leichte kognitive Defizite an. Der PMS spiegelt eine gewisse Eigenständigkeit wider. Der BI-Wert zeigt bereits zu Messzeitpunkt 1 die Kategorie „hilfsbedürftig“ an, weitere Werte liegen nicht vor.

Profil ID 12

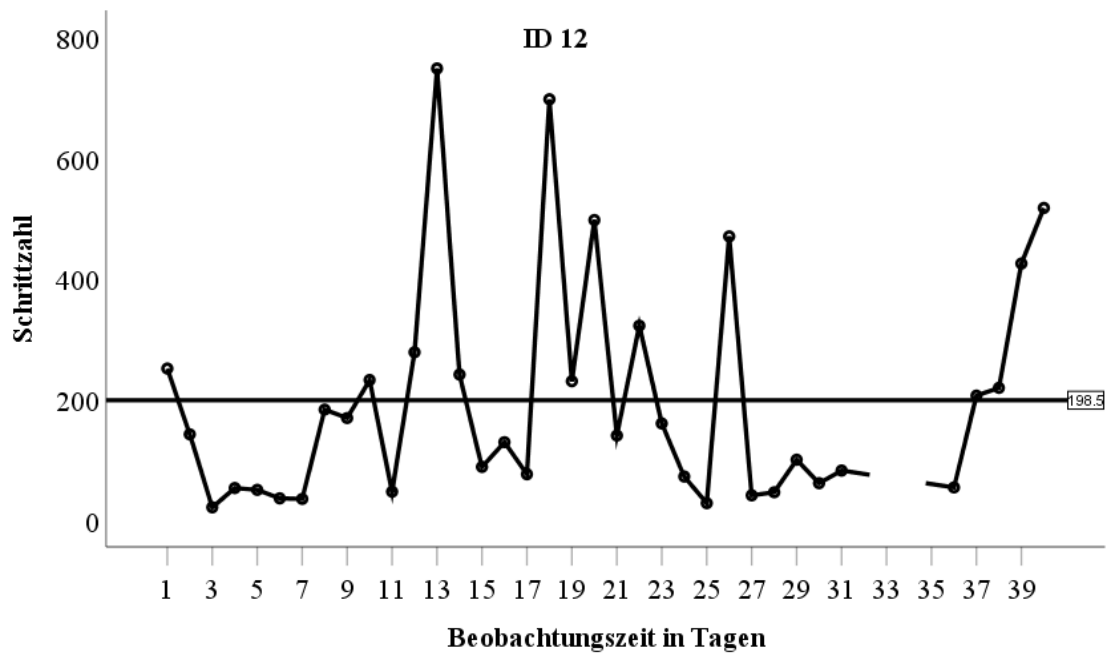


Abbildung 9-15. ID 12: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-15 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 12 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den achten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 12 zu Beginn der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 40 Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-6 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 198,5 ($SD=188,45$). In Woche 5 und Woche 6 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass die letzten beiden Wochen nicht in die Clusteranalyse einfließen können und Beobachtungswerte an 36 Tagen vorhanden sind. In Woche 2 nach Beobachtungsbeginn nimmt die Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum ein, gefolgt von einem zweiten Gipfel in Woche 3. Dazwischen kommt es von t_{14} bis t_{17} es zu einem starken Absinken (Abbildung 9-15). Für ID 12 stellt die Woche 2 die dritte Woche nach der Hospitalisierung dar. Zwar zeigt sich in Woche 6 ein erneuter Anstieg, diese Daten konnten aber aufgrund der fehlenden Werte nicht in die Clusteranalyse einfließen. Im

Zeitverlauf treten deutliche tagesabhängige Schwankungen auf. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein schwacher, positiver, nicht-signifikanter, linearer Zusammenhang vorhanden ist [$r=0,163$, $p=n.s.$].

Tabelle 9-6. ID 12: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	84,00	83,71	7
2	271,14	222,10	7
3	265,29	239,04	7
4	162,71	170,60	7
5	81,00	19,52	3
6	284,20	185,32	5
Gesamt	198,50	188,45	36

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um einen 88 Jahre alten Mann mit Pflegegrad 3 handelt. Der MMST steht für das Vorhandensein von kognitiven Defiziten. Der PMS steht für eine stark eingeschränkte Eigenständigkeit. Der BI-Wert bleibt zu zwei Messzeitpunkten in der Kategorie „weitestgehend pflegeabhängig“. Es handelt sich um einen Patienten mit einer diagnostisierten demenziellen Erkrankung.

Profil ID 13

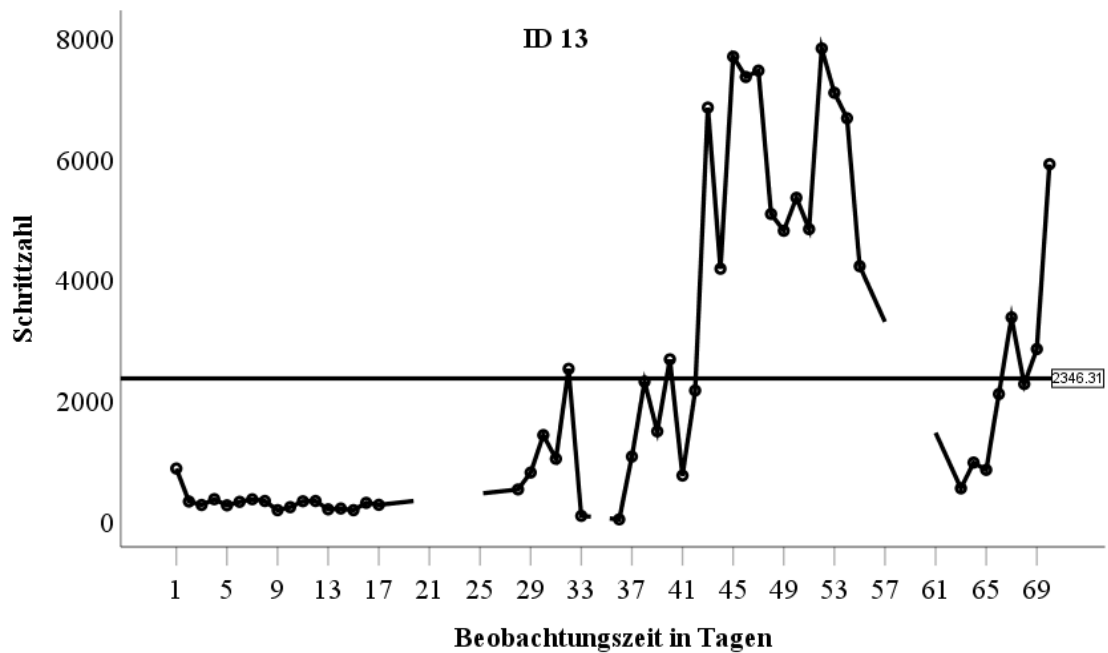


Abbildung 9-16. ID 13: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-16 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 13 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den vierten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 13 in der ersten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn unter dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 69 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-7 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 2346,31 ($SD=2542,62$). In Woche 3, Woche 4, Woche 5, Woche 8 und Woche 9 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass diese Wochen nicht in die Clusteranalyse einfließen können und Beobachtungswerte an 51 Tagen vorhanden sind. In Woche 7 nach Beobachtungsbeginn erreicht die Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum, gefolgt von einem zweiten Gipfel in Woche 8, welche allerdings aufgrund der fehlenden Werte nicht in die Clusteranalyse einfließt. Auffällig ist auch, dass es erst ab Woche 5 nach Beobachtungsbeginn zu einem deutlichen Anstieg der durchschnittlichen wöchentlichen Schrittzahl kommt. Die Gipfel in Woche 7 und Woche 8 erscheinen unter Einbezug der

restlichen Wochen als Ausreißerwerte. Woche 5 der Beobachtung entspricht für ID 13 der fünften Woche nach Hospitalisierung. Pearsons Korrelationskoeffizient weist eine mittlere bis starke, höchst-signifikante Korrelation auf [$r=0,594$, $p\leq 0,001$], somit ist ein linearer Zusammenhang zwischen Zeitverlauf und Schrittzahl-Entwicklung gegeben.

Tabelle 9-7. ID 13: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	377,86	213,80	7
2	240,86	70,08	7
3	234,00	62,96	3
4	507,00	-	1
5	1156,40	897,32	5
6	1481,57	948,39	7
7	6189,14	1463,07	7
8	5985,17	1409,47	6
9	525,00	-	1
10	2601,29	1718,15	7
Gesamt	2346,31	2542,62	51

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 95 Jahre alte Frau mit einem Pflegegrad von 3 handelt. Bei der Frau liegen keine Werte für den MMST vor. Mit einem PMS von 5 erreicht die Patientin einen Wert, der die Grenze zur eingeschränkten Eigenständigkeit bzw. zum erhöhten Hilfebedarf darstellt. Der BI-Wert bleibt zu drei Messzeitpunkten gleichbleibend niedrig in der Kategorie „weitestgehend pflegeabhängig“. Es handelt sich um eine Patientin mit einer diagnostizierten demenziellen Erkrankung.

Profil ID 14

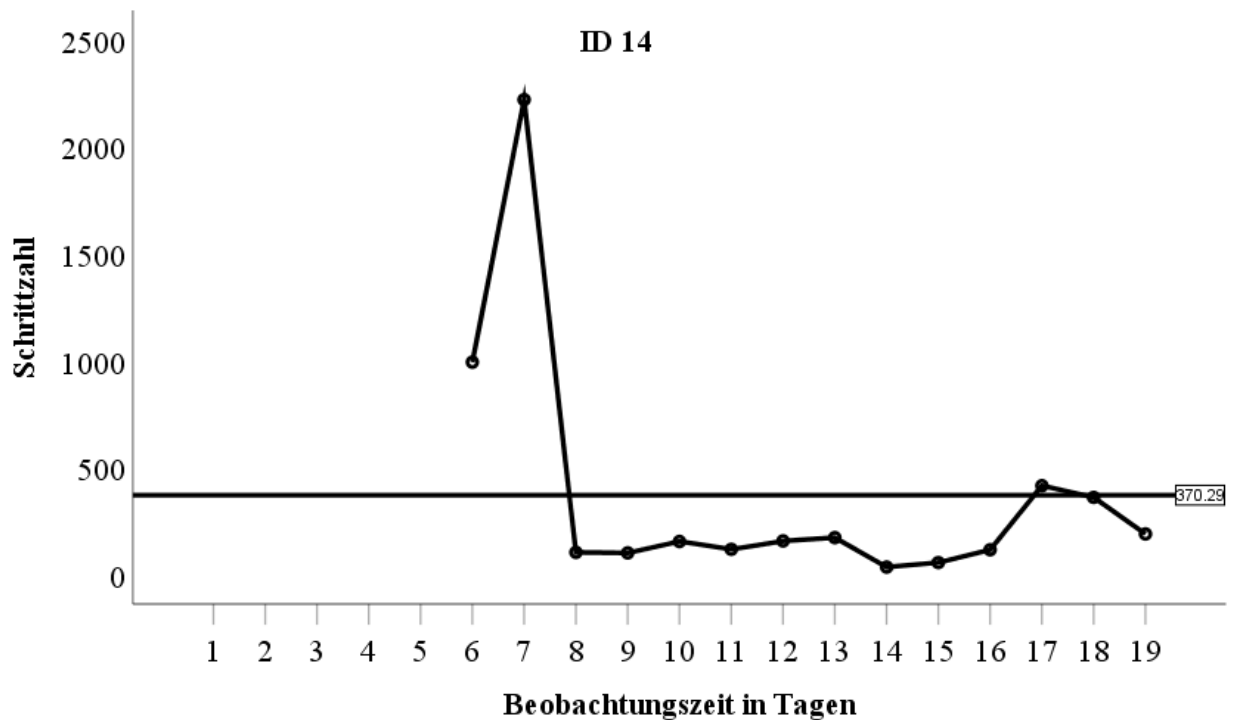


Abbildung 9-17. ID 14: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-17 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 14 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den neunten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 14 eineinhalb Wochen nach der Hospitalisierung. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 19 Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-8 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 370,29 ($SD=586,14$). In Woche 1 und Woche 3 liegen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass diese beiden Wochen nicht in die Clusteranalyse einfließen können und Beobachtungswerte an 14 Tagen vorhanden sind. Im Zeitverlauf zeigt sich, dass bis auf zwei Ausreißertage (t_6 und t_7) die tägliche Schrittzahl niedrig unter dem Gesamtdurchschnitt bleibt, der durch die Ausreißer stark beeinflusst wird. Die Höhepunkte der Schrittzahl liegen an t_6 und t_7 (Abbildung 9-17), also in Woche 1, woraufhin es zu einem starken Absinken kommt. Woche 1 nach Beobachtungsbeginn liegt für ID 14 innerhalb der zweiten Woche nach der

Hospitalisierung. Im Zeitverlauf zwischen Woche 2 und Woche 3 der Beobachtung ist an den einzelnen Tagen bis t_{16} keine eindeutige positive oder negative Schrittzahl-Entwicklung erkennbar, darauf kommt es zum erneuten Anstieg. Pearsons Korrelationskoeffizient weist eine negative, schwache bis mittlere lineare, nicht-signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schritten auf [$r=-0,451$, $p=n.s.$].

Tabelle 9-8. ID 14: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	1607,00	868,327	2
2	119,43	46,99	7
3	226,80	155,41	5
Gesamt	370,29	586,14	14

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 88 Jahre alte Frau mit einem Pflegegrad von 2 handelt. Der MMST liegt bei 12, was auf mittelschwere kognitive Einschränkungen hindeutet. Mit einem PMS von 5 erreicht die Patientin einen Wert, der die Grenze zwischen Mobilität und Immobilität darstellt. Der BI-Wert verbessert sich von Messzeitpunkt 1 auf 2 von der Kategorie „weitestgehend pflegeabhängig“ zur Kategorie „hilfsbedürftig“, wo er auch zu Messzeitpunkt 3 verweilt. Es handelt sich um eine Patientin mit einer diagnostizierten demenziellen Erkrankung.

Profil ID 15

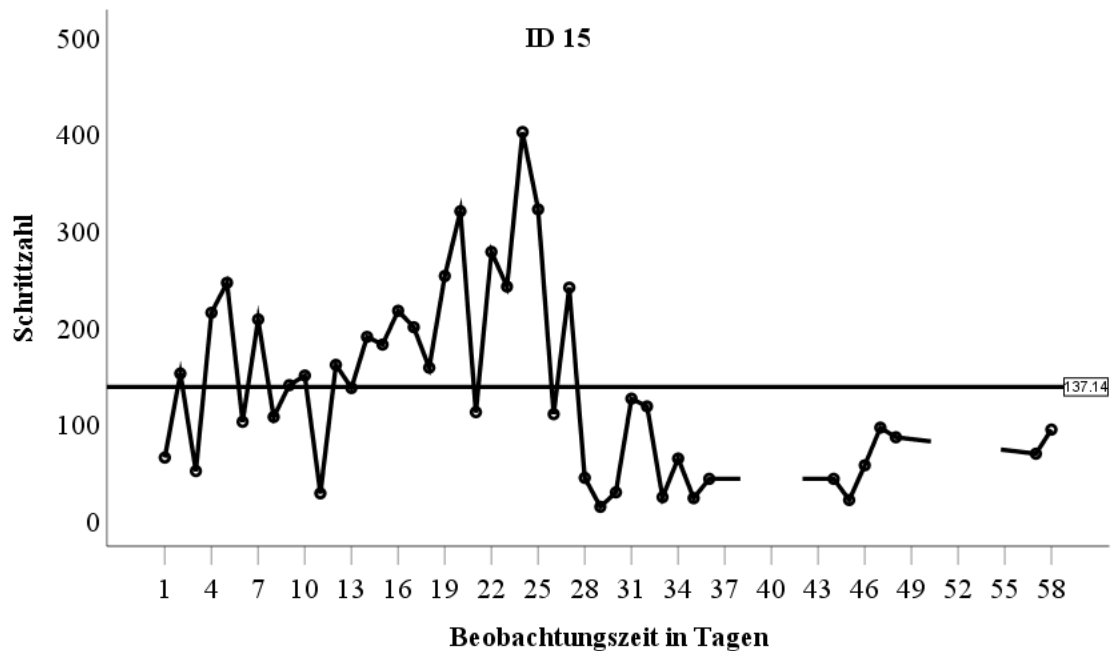


Abbildung 9-18. ID 15: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-18 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 15 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den sechzehnten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 15 zwei Wochen und zwei Tage nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 58 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-9 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 137,14 ($SD=94,61$). Ab Woche 6 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor, weshalb Woche 6, Woche 7 und Woche 8 nicht in die Clusteranalyse einfließen können und Beobachtungswerte an 43 Tagen vorhanden sind. Begleitet von Schwankungen in Woche 1 und Woche 2 (t_1 bis t_{11} , Abbildung 9-18), steigt die durchschnittliche Schrittzahl bis Woche 4 nach Beobachtungsbeginn stetig an, hier erreicht die Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum, woraufhin sie absinkt. Für ID 15 stellt die Woche 4 die sechste Woche nach Hospitalisierung dar. Pearsons Korrelationskoeffizient weist eine schwache bis mittlere,

negative, signifikante Korrelation auf. Somit ist ein schwacher linearer Zusammenhang vorhanden, der zeigt, wie im Zeitverlauf die Schrittzahl absinkt [$r=-0,348$, $p=0,022$].

Tabelle 9-9. ID 15: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	M	SD	n
1	147,43	77,60	7
2	129,43	51,71	7
3	205,00	67,18	7
4	233,14	122,13	7
5	55,86	47,27	7
6	42,00	-	1
7	59,60	30,78	5
8	80,50	17,68	2
Gesamt	137,14	94,61	43

Anmerkungen. M =Mittelwert, SD =Standardabweichung, n =Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um einen 94 Jahre alten Mann mit Pflegegrad 3 handelt. Der MMST steht für das Vorhandensein von starken kognitiven Defiziten. Der PMS steht für eine stark eingeschränkte Eigenständigkeit. Der BI-Wert bleibt niedrig in der Kategorie „weitestgehend pflegeabhängig“, wobei zu Messzeitpunkt 2 ein leichter Anstieg in die nächst höhere Kategorie „pflegebedürftig“ erfolgte. Es handelt sich um einen Patienten mit einer diagnostizierten demenziellen Erkrankung.

Profil ID 16

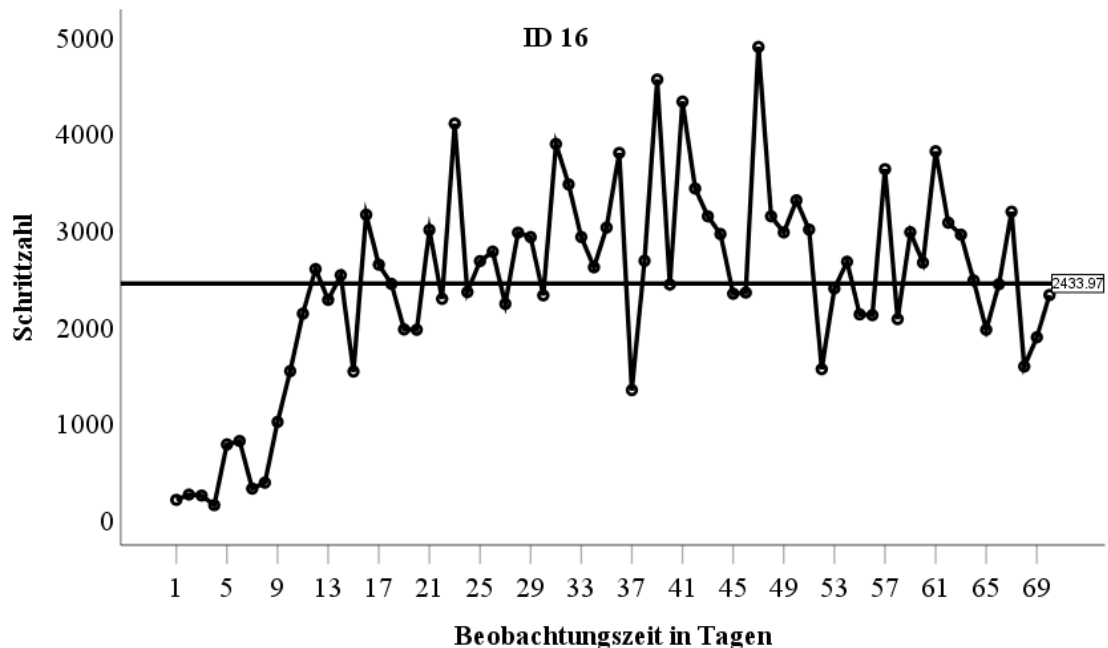


Abbildung 9-19. ID 16: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-19 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 16 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den neunten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 16 Anfang der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 70 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-10 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 2433,97 ($SD=1040,21$). Die Beobachtung konnte ohne fehlende Werte durchgeführt werden. In Woche 6 nach Beobachtungsbeginn nimmt die Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum ein, davor steigt sie stetig an. Nach Woche 6 ist ein leichtes Absinken zu beobachten, wobei sich die durchschnittlichen Schrittzahlen bei den Werten vor dem Höhepunkt einpendeln. Unter Betracht der einzelnen Tage (Abbildung 9-19) zeigen sich Schwankungen. Für ID 16 stellt die Woche 6 den Anfang der achten Woche nach der Hospitalisierung dar. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein mittlerer, positiver,

höchst-signifikanter, linearer Zusammenhang vorhanden ist [$r=0,465$, $p\leq 0,001$]. Dieser wird unter partiellem Einbezug der Wochen geringer.

Tabelle 9-10. ID 16: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	383,43	278,47	7
2	1769,43	837,88	7
3	2376,14	594,66	7
4	2761,71	648,11	7
5	3015,00	521,75	7
6	3214,43	1144,12	7
7	3104,43	857,59	7
8	2442,86	593,02	7
9	3016,00	582,47	7
10	2256,29	520,98	7
Gesamt	2433,97	1040,21	70

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 82 Jahre alte Frau mit Pflegegrad 3 handelt. Der MMST deutet leichte kognitive Beeinträchtigungen an. Für den PMS liegt kein Wert vor. Der BI-Wert bleibt über die Zeit hinweg in der Kategorie „weitestgehend pflegeabhängig“.

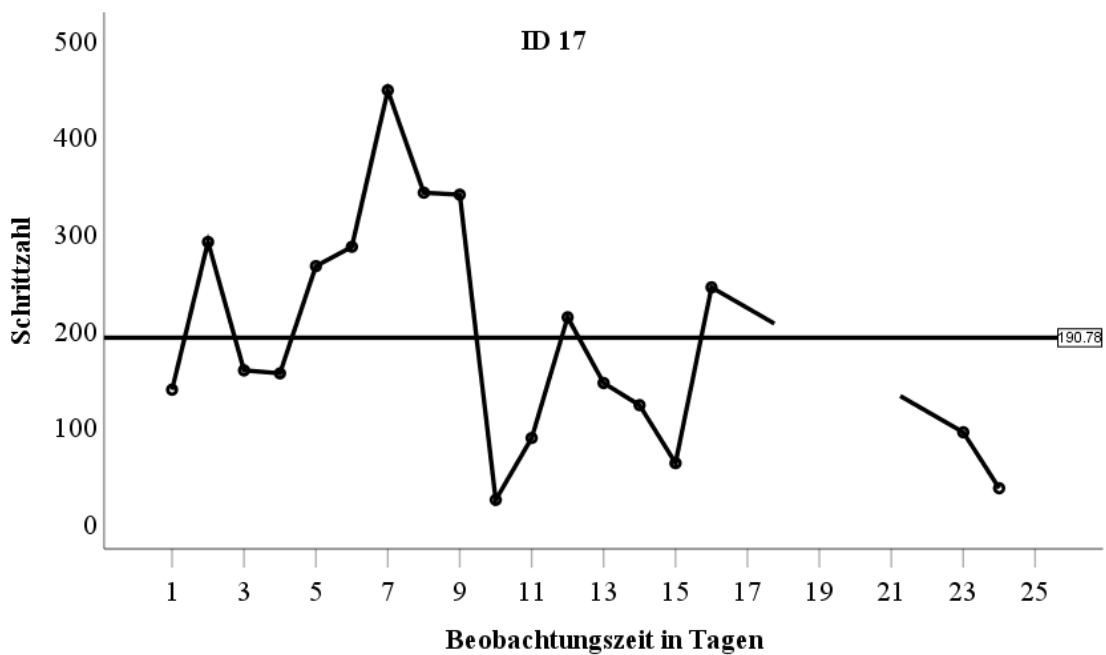
Profil ID 17

Abbildung 9-20. ID 17: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-20 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 17 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den zwölften Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 17 Ende der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 24 Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-11 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 190,78 ($SD=118,73$). Ab Woche 3 liegen fehlende Werte vor, weshalb Woche 3 und Woche 4 nicht in die Clusteranalyse einfließen können und Beobachtungswerte an 18 Tagen vorhanden sind. In der ersten Woche der Beobachtung hat die Schrittzahl-Entwicklung bereits ihr Maximum erreicht, woraufhin sie nur noch absinkt. Pearsons Korrelationskoeffizient weist eine mittlere, negative, nicht-signifikante Korrelation auf. Somit wäre ein negativer linearer Zusammenhang vorhanden, der zeigt, dass im Zeitverlauf die Schrittzahl absinkt [$r=-0,457$, $p=0,022$].

Tabelle 9-11. ID 17: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	247,86	109,86	7
2	181,00	122,67	7
3	152,00	128,70	2
4	64,00	41,01	2
Gesamt	190,78	118,73	18

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um einen 76 Jahre alten Mann mit Pflegegrad 3 handelt. Der MMST zeigt eine mittelschwere kognitive Beeinträchtigung an. Der PMS steht für eine eingeschränkte Mobilität. Der BI-Wert bleibt von Messzeitpunkt 1 zu 2 sehr niedrig und erreicht zu Messzeitpunkt 3 die Kategorie „pflegebedürftig“.

Profil ID 18

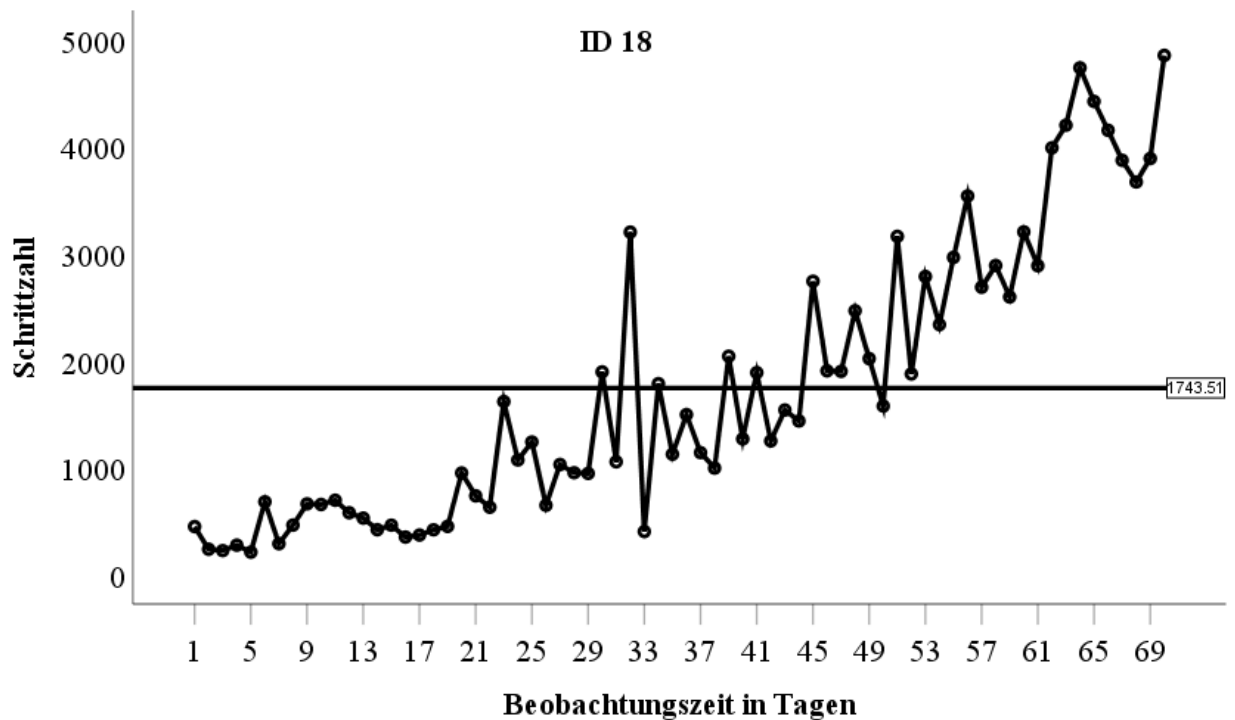


Abbildung 9-21. ID 18: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-21 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 18 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den dritten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 18 in der ersten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn unter dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 70 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-12 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 1743,51 ($SD=1306,12$). Es liegen keine fehlenden Werte vor. In Woche 10 der Beobachtung erreicht die Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum. Die Entwicklung steigt kontinuierlich an, unterbrochen von einem Stillstand zwischen Woche 2 und Woche 3 sowie zwischen Woche 5 und Woche 6. Bei ID 18 entspricht die Beobachtungszeit und somit die wöchentliche Entwicklung dem Zeitraum nach der Hospitalisierung. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein sehr starker, positiver, höchst-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,901$, $p\leq 0,001$].

Tabelle 9-12. ID 18: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	335,86	171,23	7
2	569,71	105,86	7
3	532,43	223,90	7
4	1025,57	342,79	7
5	1486,00	911,91	7
6	1438,86	391,84	7
7	2001,00	469,43	7
8	2606,29	709,05	7
9	3208,71	639,56	7
10	4230,71	456,14	7
Gesamt	1743,51	1306,12	70

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 76 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt. Im MMST zeigen sich keine Anzeichen für kognitive Einschränkungen. Der PMS spiegelt eine sehr hohe Mobilität wider. Der BI-Wert steigt von Messzeitpunkt 1 zu Messzeitpunkt 2 um 15 Punkte an und zeigt insgesamt die Kategorie „pflegebedürftig“ an.

Profil ID 19

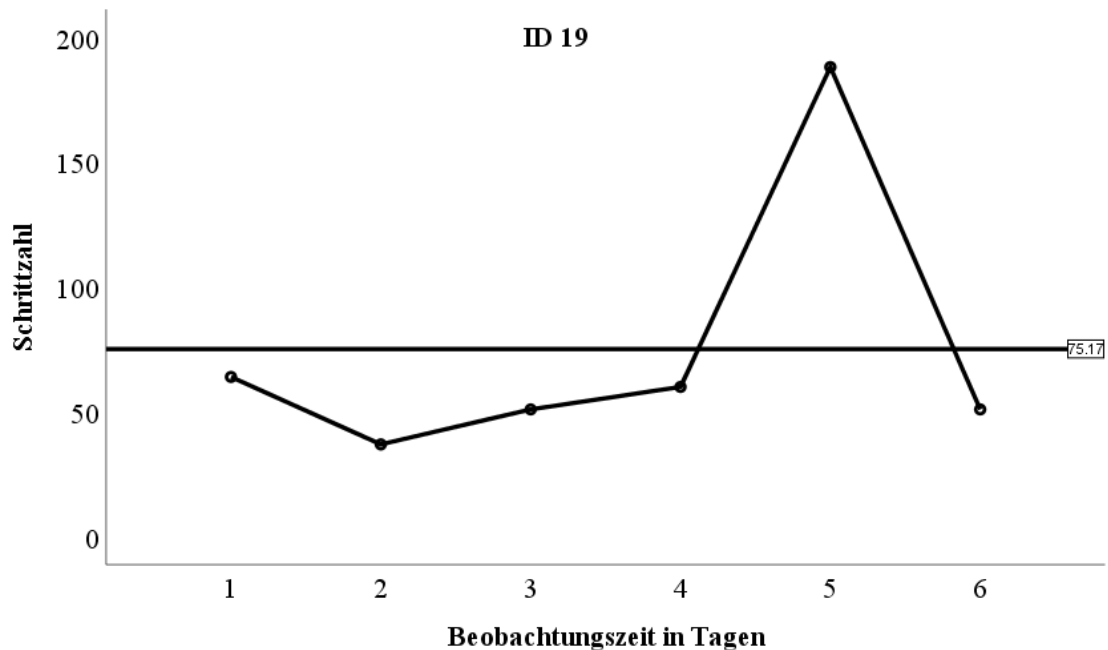


Abbildung 9-22. ID 19: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-22 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 19 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den sechsten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 19 Ende der ersten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn unter dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit sechs Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 75,2 ($SD=56,06$). Der Beobachtungszeitraum umfasst nur sechs Tage, sodass die Werte von ID 19 nur in die Clusteranalyse bis Zeitpunkt M5 einfließen können. Zwar zeigt sich eine dreitägige Steigerung der Schrittzahl (t_3 bis t_5) bis zu einem Maximum von 188 Schritten ($Min=37$), jedoch macht diese in absoluten Zahlen nur einen Anstieg von 51 auf 188 Schritte aus. Letztendlich ist keine bedeutsame Entwicklung festzustellen. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine schwache, positive, nicht-signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,379$, $p=n.s.$].

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 85 Jahre alte Frau mit Pflegegrad 2 handelt. Im MMST zeigen sich Anzeichen für eine leichte kognitive Einschränkung. Der PMS spiegelt eine eingeschränkte Mobilität wider. Der BI-Wert steigt von Messzeitpunkt 1 zu Messzeitpunkt 3 von „stark pflegeabhängig“ zu „pflegebedürftig“ an.

Profil ID 20

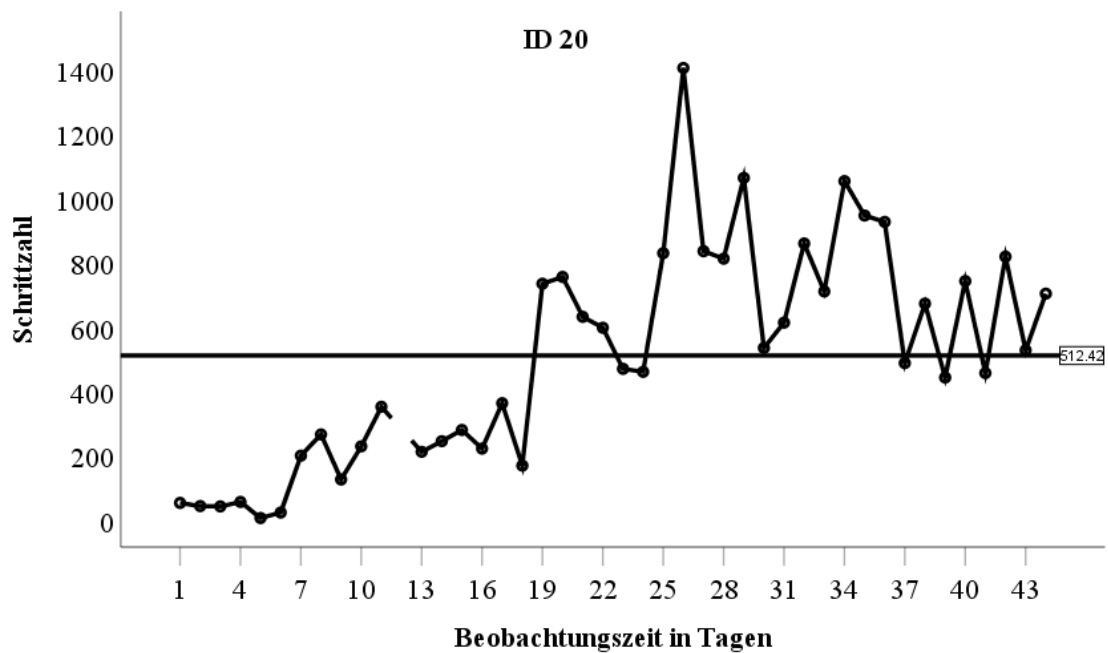


Abbildung 9-23. ID 20: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-23 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 20 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den vierzehnten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 20 zwei Wochen nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 44 Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-13 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 512,42 ($SD=337,65$). In Woche 2 und Woche 7 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass diese Wochen nicht in die Clusteranalyse einfließen und Beobachtungswerte an 43 Tagen vorhanden sind. In Woche 5 der Beobachtung erreicht die vorher stetig ansteigende Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum, danach ist ein Absinken und ein Gleichbleiben in Woche 6 und Woche 7 zu verzeichnen. Ab t_{36} sind außerdem tägliche Auf- und Abwärtsbewegungen zu beobachten (Abbildung 9-23). Für ID 20 stellt die Woche 5 die siebte Woche nach Hospitalisierung dar. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für

Zeitverlauf und Schrittzahl ein starker, positiver, höchst-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,718, p=\leq 0,001$].

Tabelle 9-13. ID 20: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	61,43	63,98	7
2	239,33	73,66	6
3	452,00	250,13	7
4	774,43	323,85	7
5	827,43	211,06	7
6	651,00	191,84	7
7	617,00	124,45	2
Gesamt	512,42	337,65	43

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 81 Jahre alte Frau mit Pflegegrad 3 handelt. Im MMST zeigen sich keine Anzeichen für kognitive Einschränkungen. Der PMS zeigt eine Mobilitätseinschränkung an. Der BI-Wert steigt von Messzeitpunkt 1 („stark pflegeabhängig“) zu Messzeitpunkt 2 in die Kategorie „pflegebedürftig“ an.

Profil ID 21

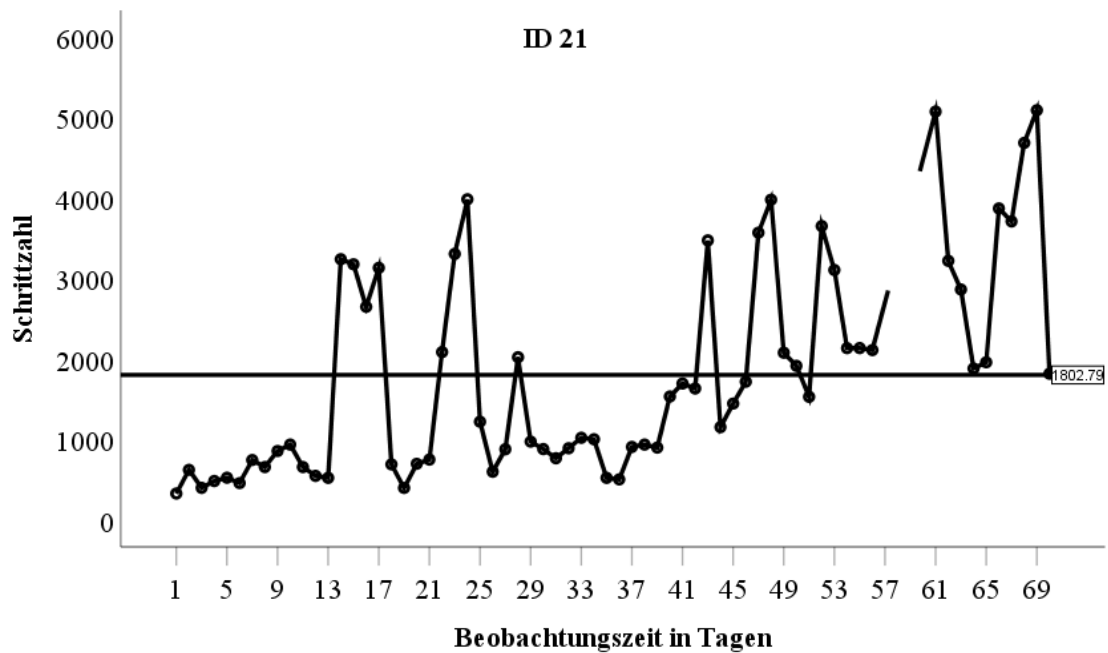


Abbildung 9-24. ID 21: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-24 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 21 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den dritten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 21 innerhalb der ersten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn unter dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 70 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-14 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 1802,79 ($SD=1296,57$). In Woche 9 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass diese Woche nicht in die Clusteranalyse einfließt und Beobachtungswerte an 66 Tagen vorhanden sind. Die durchschnittliche Schrittzahl steigt wöchentlich an, bis es in Woche 5 nach Beobachtungsbeginn zu einem Abfall kommt. Danach steigen die Durchschnittswerte wieder an, bis sie in Woche 9 ihr Maximum erreichen. Im Tagesverlauf lassen sich stärkere Schwankungen erkennen. Von t_{13} auf t_{14} (Abbildung 9-24) zeichnet sich ein starker Anstieg ab, der von t_{17} auf t_{18} wieder abfällt. Die durchschnittlichen Werte in Woche 8, Woche 9 und Woche 10 sind ebenfalls durch tagesabhängige Schwankungen

begleitet (t_{50} bis t_{70}). Bei ID 21 entspricht die Beobachtungszeit und somit die wöchentliche Entwicklung, dem Zeitraum nach der Hospitalisierung. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein mittlerer bis starker, positiver, höchst-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,603$, $p=\leq 0,001$].

Tabelle 9-14. ID 21: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	509,86	139,7	7
2	1061,14	973,18	7
3	1643,00	1273,26	7
4	2015,00	1256,44	7
5	866,57	174,56	7
6	1159,71	458,98	7
7	2489,14	1154,20	7
8	2370,14	738,51	7
9	3720,00	1186,96	3
10	3288,86	1392,18	7
Gesamt	1802,79	1296,57	66

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 85 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt, für die keine weiteren Werte vorliegen.

Profil ID 22

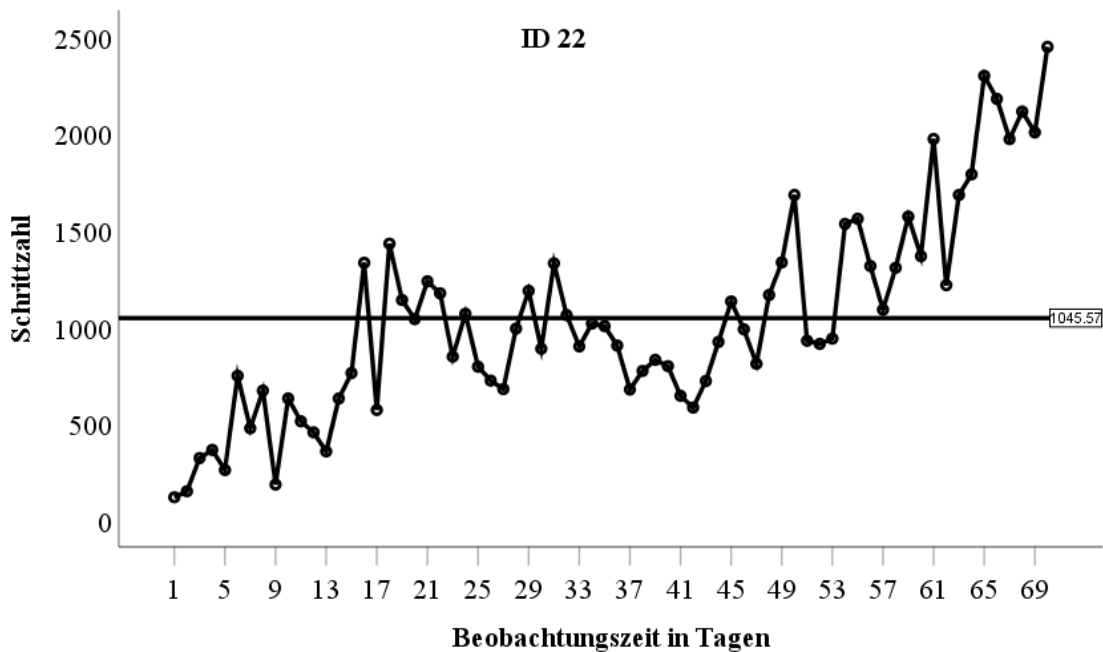


Abbildung 9-25. ID 22: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-25 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 22 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den elften Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 22 Mitte der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 70 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-15 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 1045,57 ($SD=527,66$). Es liegen keine fehlenden Werte vor. In Woche 10 erreicht die Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum. Ein stetiger Anstieg ist ab Woche 7 zu beobachten. Davor zeigt sich ein Anstieg von Woche 1 bis Woche 3. In Woche 4 und Woche 6 ist ein Einsinken zu beobachten. Für ID 22 stellt die Woche 10 die zwölfte Woche nach Hospitalisierung dar. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 1082. Im Zeitverlauf zeigt sich eine aufsteigende Tendenz der täglichen Schrittzahl. In der zweiten Woche (t_{15}) bis Anfang der vierten Wochen (t_{23}) kommt es zu einem ersten Anstieg über den Beobachtungsmittelwert, welcher von einer Phase gefolgt ist, in der die Werte in der

Regel den Mittelwert nicht erreichen, und die bis t_{52} andauert. Ab Mitte der siebten Woche steigen die beobachteten Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf weiter an. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein starker, positiver, höchst-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,793$, $p=\leq 0,001$].

Tabelle 9-15. ID 22: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	347,43	214,75	7
2	490,29	175,42	7
3	1072,71	310,28	7
4	896,14	185,56	7
5	1054,86	157,66	7
6	743,14	113,40	7
7	1010,00	214,72	7
8	1267,14	336,77	7
9	1457,71	304,11	7
10	2116,29	219,24	7
Gesamt	1045,57	527,66	70

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 94 Jahre alte Frau mit Pflegegrad 2 handelt. Im MMST zeigen sich keine Anzeichen für kognitive Einschränkungen. Der PMS zeigt eine hohe Mobilität an. Der BI-Wert steigt von Messzeitpunkt 1 über 2 (beide „stark pflegeabhängig“) zu Messzeitpunkt 3 in die Kategorie „pflegebedürftig“ an.

Profil ID 23

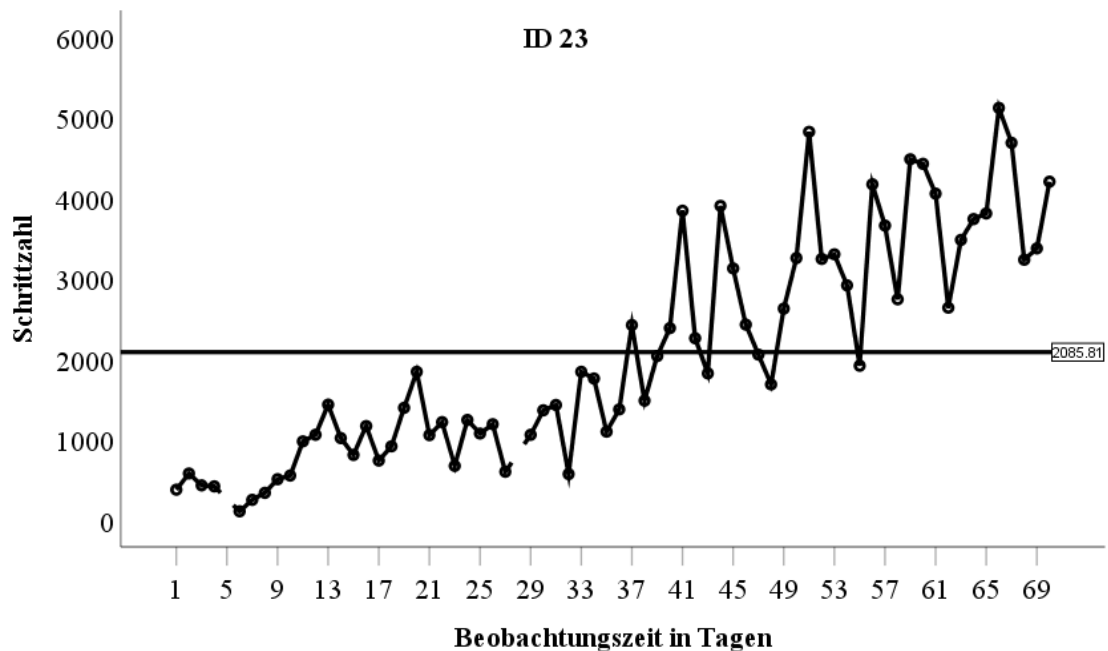


Abbildung 9-26. ID 23: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-26 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 23 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den siebten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 23 mit Abschluss der ersten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn unter dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 70 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-16 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 2085,81 ($SD=1367,53$). In Woche 1 und Woche 4 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass diese Wochen nicht in die Clusteranalyse einfließen und Beobachtungswerte an 68 Tagen vorhanden sind. Mit der Ausnahme von Woche 4, in der ein leichtes Absinken zu beobachten ist, entwickelt sich die durchschnittliche Schrittzahl kontinuierlich und sie erreicht in Woche 10 ihr Maximum. Für ID 23 stellt die Woche 10 die elfte Woche nach der Hospitalisierung dar. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein starker, positiver, höchst-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,883$, $p \leq 0,001$].

Tabelle 9-16. ID 23: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	360,67	162,50	6
2	841,14	386,46	7
3	1132,00	384,01	7
4	999,67	288,01	6
5	1303,14	438,53	7
6	2258,00	814,70	7
7	2521,14	785,61	7
8	3375,71	922,46	7
9	3640,71	745,83	7
10	4024,29	688,59	7
Gesamt	2085,81	1367,53	68

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 82 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt. Im MMST zeigen sich keine Anzeichen für kognitive Einschränkungen. Der PMS zeigt eine hohe Mobilität an. Der BI-Wert steigt von Messzeitpunkt 1 („stark pflegeabhängig“) auf Messzeitpunkt 2 zur Kategorie „pflegebedürftig“ an.

Profil ID 24

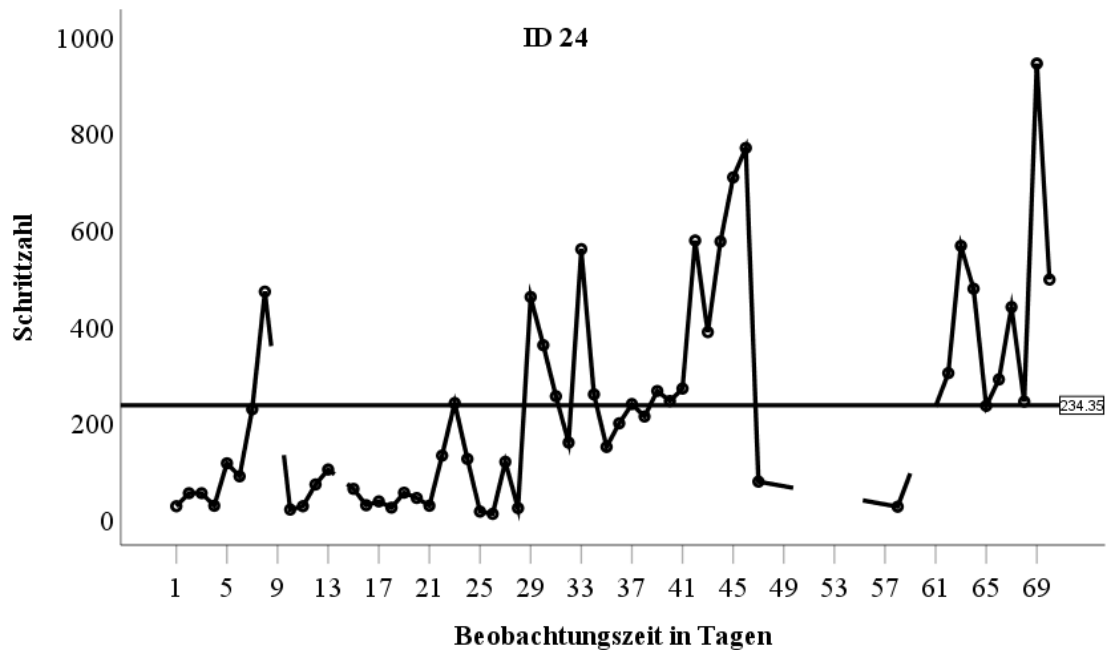


Abbildung 9-27. ID 24: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-27 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 24 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den achten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 24 Anfang der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 70 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-17 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 234,35 ($SD=221,21$). In Woche 2, Woche 7, Woche 8 und Woche 9 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. In Woche 8 liegen für den gesamten Zeitraum keine Werte vor. Dies hat zur Folge, dass die genannten Wochen nicht in die Clusteranalyse einfließen und Beobachtungswerte an 55 Tagen vorhanden sind. In Woche 2, Woche 3 und Woche 4 liegen die durchschnittlichen Schrittzahl-Werte niedrig. Auch bedeutsame tagesabhängige Schwankungen bleiben im Zeitraum von t_{11} bis t_{21} aus (Abbildung 9-27). Ab Woche 5 ist ein Anstieg der Schrittzahl-Werte zu verzeichnen, der aber erneut von Auf- und Abwärtsentwicklungen geprägt ist. In Woche 7 nach Beobachtungsbeginn erreicht die Schrittzahl-Entwicklung ihr

Maximum und sinkt dann wieder. Für ID 24 stellt die Woche 7 die achte Woche nach Hospitalisierung dar. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein mittlerer bis starker, positiver, höchst-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,601$, $p\leq 0,001$].

Tabelle 9-17. ID 24: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	83,14	70,67	7
2	136,80	189,33	5
3	38,00	14,72	7
4	93,29	84,30	7
5	313,00	153,71	7
6	285,29	130,81	7
7	502,20	279,69	5
9	296,67	270,53	3
10	445,00	245,74	7
Gesamt	234,35	221,21	55

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 94 Jahre alte Frau mit Pflegegrad 2 handelt. Im MMST zeigen sich keine Anzeichen für kognitive Einschränkungen. Der PMS liegt an der Grenze zur eingeschränkten Mobilität. Der BI-Wert bleibt zu den Messzeitpunkten 1 und 2 in der Kategorie „stark pflegeabhängig“.

Profil ID 25

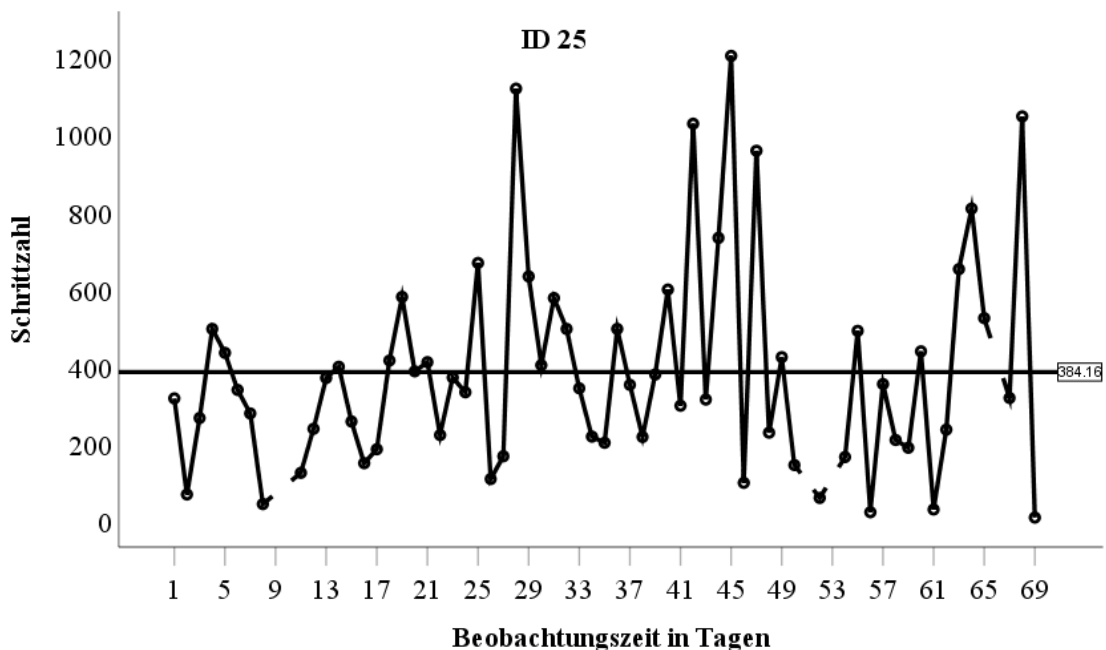


Abbildung 9-28. ID 25: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-28 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 25 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den dreizehnten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 25 Ende der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 70 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-18 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 384,16 ($SD=271,29$). In Woche 2, Woche 8 und Woche 10 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass die genannten Wochen nicht in die Clusteranalyse einfließen und Beobachtungswerte an 64 Tagen vorhanden sind. Der Verlauf der Schrittzahl-Entwicklung ist von zahlreichen Auf- und Abwärtsbewegungen geprägt (Abbildung 9-28). Die wöchentliche durchschnittliche Entwicklung lässt nur einen geringen Anstieg erkennen, mit einem Einsinken in Woche 2 und Woche 8, woraufhin sich jeweils wieder ein leichter Anstieg ergibt. In Woche 7 erreicht die Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum. Für ID 25 stellt die Woche 7 nach Beobachtungsbeginn das Ende der neunten

Woche nach der Hospitalisierung dar. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein schwacher, positiver, nicht-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,138$, $p=n.s.$].

Tabelle 9-18. ID 25: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	313,29	137,16	7
2	233,80	153,55	5
3	339,57	151,59	7
4	426,00	356,30	7
5	409,43	168,25	7
6	480,57	272,25	7
7	564,86	409,80	7
8	175,40	186,01	5
9	300,14	201,77	7
10	540,60	407,12	5
Gesamt	384,16	271,29	64

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 99 Jahre alte Frau mit Pflegegrad 2 handelt. Im MMST zeigt sich, dass von mittelschweren kognitiven Einschränkungen ausgegangen werden darf. Der PMS zeigt eine gute Mobilität an. Der BI-Wert bleibt zu Messzeitpunkt 1 und 2 in der Kategorie „stark pflegeabhängig“.

Profil ID 26

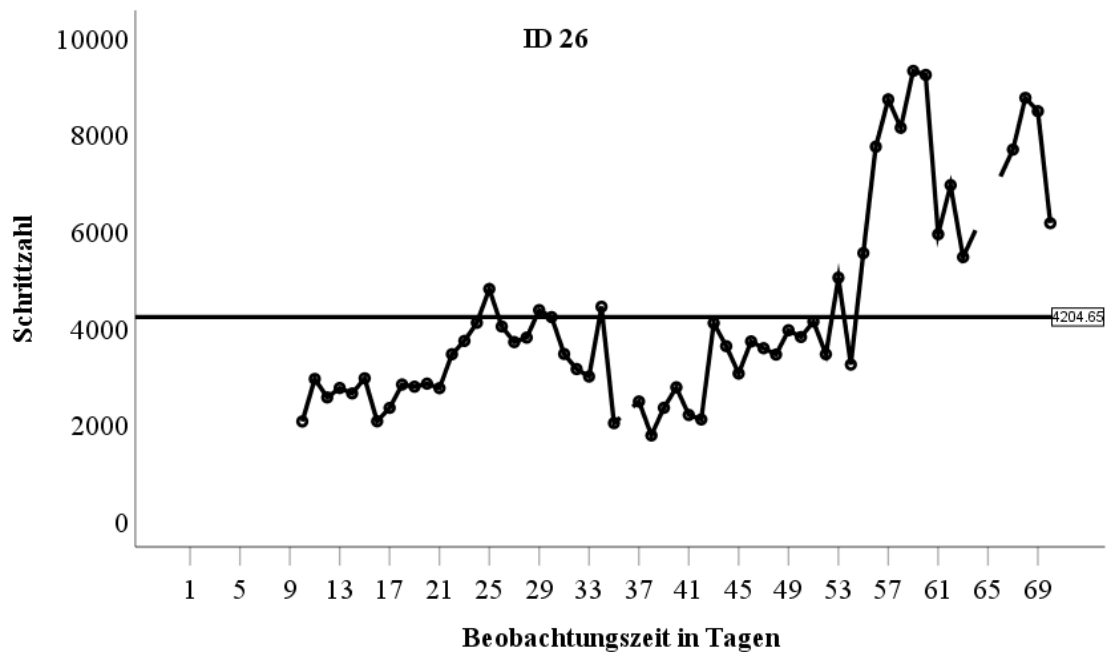


Abbildung 9-29. ID 26: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-29 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 26 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den neunten Tag nach Aufnahme darstellt, jedoch fand bis zur zweiten Beobachtungswoche eine Beobachtungsunterbrechung statt, sodass erst ab diesem Zeitpunkt Schritte aufgezeichnet werden konnten. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 26 innerhalb der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn über dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 70 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-19 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 4204,65 ($SD=2060,89$). In Woche 1, Woche 2, Woche 6 und Woche 10 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. In Woche 1 liegen für den gesamten Zeitraum keine Werte vor. Dies hat zur Folge, dass die genannten Wochen nicht in die Clusteranalyse einfließen und Beobachtungswerte an 57 Tagen vorhanden sind. In Woche 10 nach Beobachtungsbeginn erreicht die Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum. Für ID 26 stellt die Woche 10 die zwölfte Woche nach Hospitalisierung dar. Zuvor ist ein kontinuierlicher Anstieg von Woche 2 bis

einschließlich Woche 4 zu beobachten. In Woche 5 kommt es zu einem Absinken der durchschnittlichen Schrittzahl, das sich in Woche 6 noch stärker fortsetzt. Ab Woche 7 ist ein erneutes Ansteigen zu beobachten. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein starker, positiver, höchst-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,721$, $p\leq 0,001$].

Tabelle 9-19. ID 26: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
2	2572,20	329,20	5
3	2632,43	323,70	7
4	3926,29	435,81	7
5	3501,86	885,56	7
6	2255,83	339,73	6
7	3618,71	340,81	7
8	4690,43	1578,13	7
9	7664,43	1575,79	7
10	7757,50	1165,10	4
Gesamt	4204,65	2060,89	57

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 70 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt, für die keine weiteren Werte vorliegen.

Profil ID 27

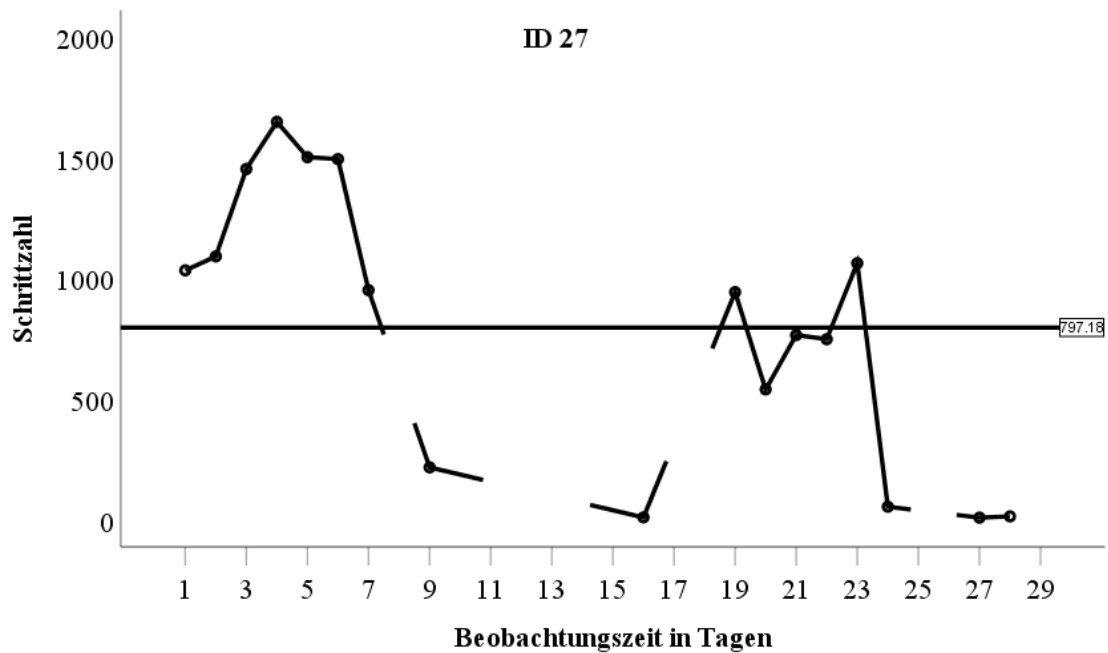


Abbildung 9-30. ID 27: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-30 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 27 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den fünften Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 27 innerhalb der ersten Woche nach der Hospitalisierung. Somit liegt der Beginn unter dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 28 Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-20 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 797,18 ($SD=570,45$). In Woche 2, Woche 3 und Woche 4 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass die genannten Wochen nicht in die Clusteranalyse einfließen und Beobachtungswerte an 17 Tagen vorhanden sind. Im Wochenverlauf sinkt die Schrittzahl-Entwicklung ab. Der Höhepunkt der durchschnittlichen Schrittzahl liegt bereits in der Woche 1. Für ID 27 stellt die Woche 1 die Mitte der zweiten Woche nach der Hospitalisierung dar. In Woche 2 nach Beobachtungsbeginn sinkt die durchschnittliche Schrittzahl stark ab. Nach einem erneuten leichten Anstieg in Woche 3 stellt sich wieder eine abwärts gerichtete Entwicklung ein. Pearsons

Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein starker, negativer, hoch-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=-0,703$, $p=0,002$].

Tabelle 9-20. ID 27: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	1311,29	276,58	7
2	218,00	-	1
3	565,50	404,78	4
4	378,60	494,91	5
Gesamt	797,18	570,45	17

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 78 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt. Der MMST steht für das Vorhandensein einer leichten Demenz. Der PMS steht für eine eingeschränkte Eigenständigkeit. Der BI-Wert ist zu Messzeitpunkt 1 sehr niedrig und erreicht zum Messzeitpunkt 2 die Kategorie „pflegebedürftig“. Es handelt sich um eine Patientin mit einer diagnostizierten beginnenden demenziellen Erkrankung.

Profil ID 28

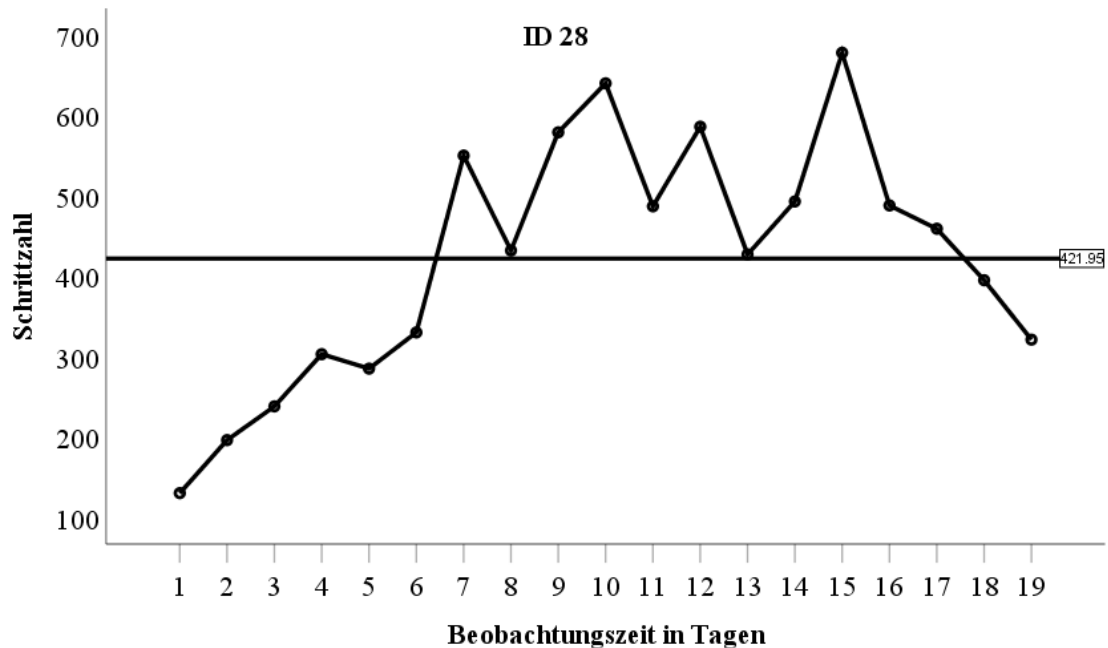


Abbildung 9-31. ID 28: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-31 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 28 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den achten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 28 Anfang der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 21 Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-21 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 421,95 ($SD=152,50$). In Woche 3 liegen an einzelnen Tagen fehlende Werte vor. Dies hat zur Folge, dass diese nicht in die Clusteranalyse einfließen und Beobachtungswerte an 19 Tagen vorhanden sind. In Woche 1 zeigt sich ein täglicher Anstieg der Schrittzahlen (t_1 bis t_7 , Abbildung 9-31). In Woche 2 erreicht die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum und sinkt danach leicht ab. Von t_8 bis t_{16} sind tagesabhängige Schwankungen zu beobachten, danach kommt es zu einem durchgehenden Absinken. Für ID 28 stellt die Woche 2 die dritte Woche nach der Hospitalisierung dar. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für

Zeitverlauf und Schrittzahl ein mittlerer, positiver, hoch-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,546$, $p=0,016$].

Tabelle 9-21. ID 28: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	290,29	133,25	7
2	520,57	82,10	7
3	468,20	133,72	5
Gesamt	421,95	152,50	19

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 73 Jahre alte Frau ohne Pflegegrad handelt, für die keine weiteren Werte vorliegen.

Profil ID 29

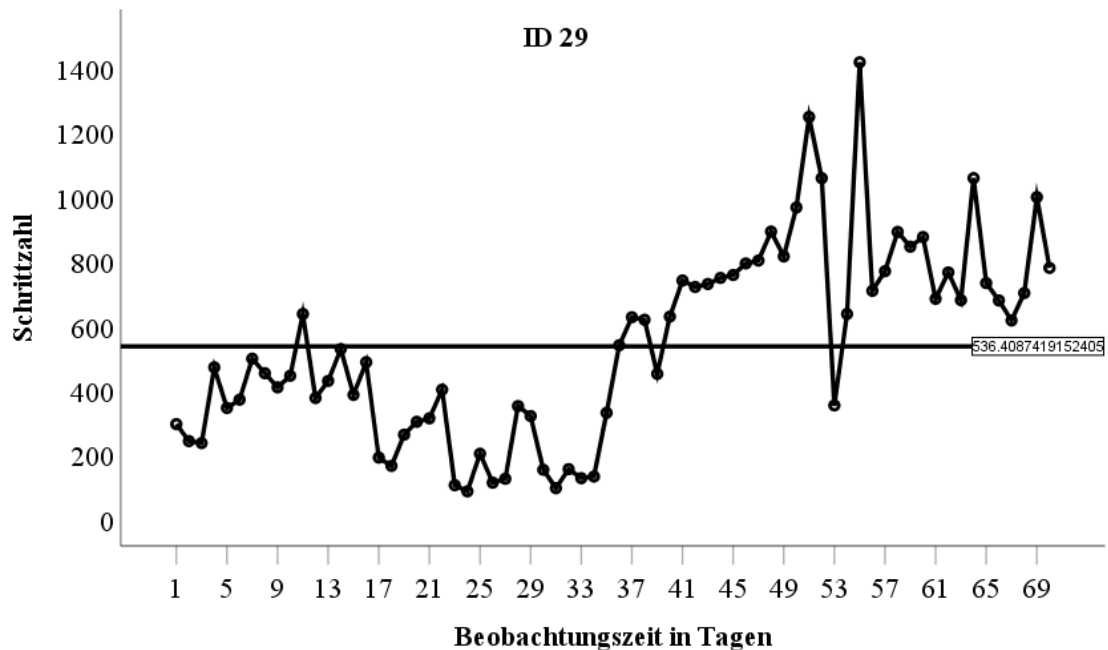


Abbildung 9-32. ID 29: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-32 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 29 ab. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den achten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 29 Anfang der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit 70 Tagen über der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$).

Tabelle 9-22 führt die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung nach Wochen auf. Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 541,26 ($SD=299,31$). Es liegen keine fehlenden Werte vor. Die tägliche (Abbildung 9-32) und wöchentliche Schrittzahl-Entwicklung ist von Auf- und Abwärtsbewegungen geprägt. Von Woche 1 auf Woche 2 kommt es zu einem Anstieg, sodann folgt bis einschließlich Woche 5 eine Abwärtsbewegung der Wochendurchschnitte, wobei in Woche 4 und Woche 5 von einem ungefähr gleichbleibenden Wert gesprochen werden kann. Daraufhin erfolgt ein Anstieg, der von t_{40} bis t_{51} täglich zu beobachten ist. In Woche 8 erreicht die durchschnittliche Schrittzahl-Entwicklung ihr Maximum. Die Durchschnittswerte von Woche 9 und Woche 10 sind wieder gleichartig und zeigen sich in der täglichen Betrachtung als schwankend.

Für ID 29 stellt die Woche 8 die neunte Woche nach der Hospitalisierung dar. Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt, dass für Zeitverlauf und Schrittzahl ein mittlerer bis starker, positiver, höchst-signifikanter, linearer Zusammenhang besteht [$r=0,671$, $p\leq 0,001$].

Tabelle 9-22. ID 29: Schrittzahl-Entwicklung im Wochenverlauf.

Woche	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	351,14	103,83	7
2	468,14	87,92	7
3	300,86	111,12	7
4	197,86	128,32	7
5	187,57	95,94	7
6	618,29	99,93	7
7	791,86	54,40	7
8	913,43	370,73	7
9	787,71	86,81	7
10	795,71	168,12	7
Gesamt	541,26	299,31	70

Anmerkungen. *M*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung, *n*=Anzahl Beobachtungszeitpunkte.

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um einen 88 Jahre alten Mann ohne Pflegegrad handelt. Der MMST zeigt keine kognitive Beeinträchtigung an. Der PMS steht für eine hohe Eigenständigkeit. Der BI-Wert liegt zum Messzeitpunkt 1 in der Kategorie „pflegebedürftig“ und steigt zu Messzeitpunkt 2 auf „punktuell hilfsbedürftig“ an.

Profil ID 30

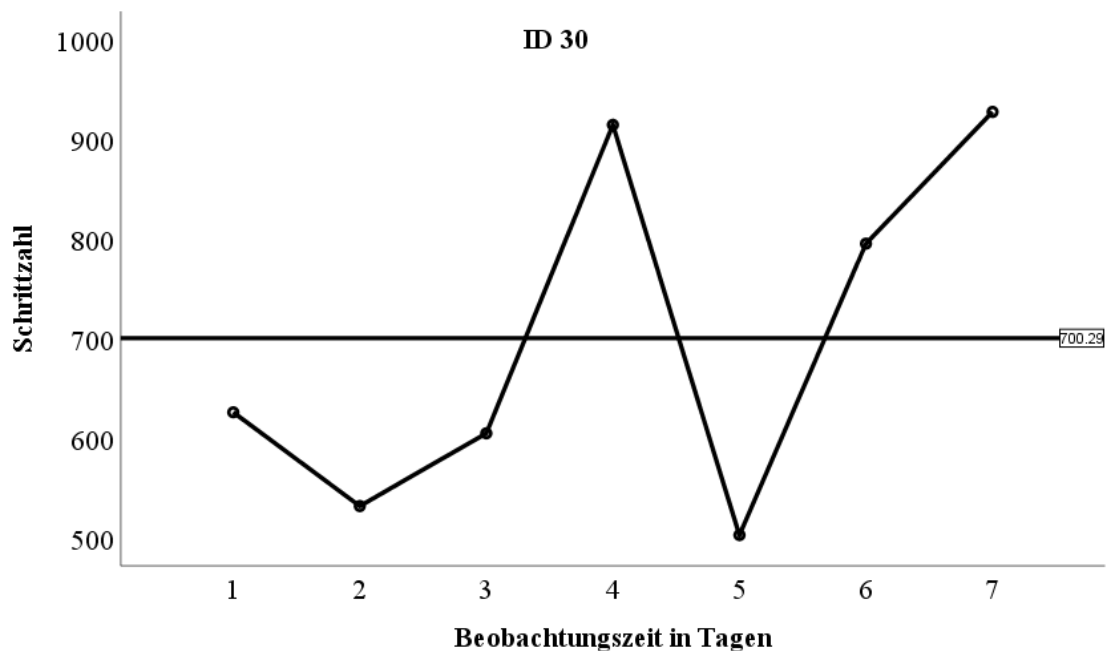


Abbildung 9-33. ID 30: Tägliche Schrittzahlen im Zeitverlauf.

Abbildung 9-33 bildet die Schrittzahl für den Beobachtungszeitraum der ID 30. Tabelle 9-4 zeigt, dass hier t_0 den achten Tag nach Aufnahme in das Krankenhaus darstellt. Die Beobachtungszeit beginnt für ID 30 Anfang der zweiten Woche nach der Hospitalisierung. Somit ist der Beginn kongruent mit dem durchschnittlichen Beginn im Aufnahmezeitraum 2, der bei 8,8 Tagen ($SD=3,76$) liegt. Die Beobachtungsdauer liegt mit sieben Tagen unter der durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 50,56 Tagen ($SD=24,26$). Die durchschnittliche beobachtete Schrittzahl liegt bei 700,29 ($SD=176,96$). Der Beobachtungszeitraum umfasst nur sieben Tage, sodass die Werte von ID 30 nur in die Clusteranalyse bis Zeitpunkt M7 einfließen können. Vom ersten Tag (626) bis zum letzten Tag (927= Max) zeigt sich eine positive Entwicklung der Schrittzahl. Das Minimum liegt bei 503 Schritten (t_5). Pearsons Korrelationskoeffizient zeigt eine mittlere, positive, nicht-signifikante Korrelation von Zeitverlauf und Schrittzahl an [$r=0,579$, $p=n.s.$].

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, dass es sich um eine 94 Jahre alte Frau handelt, deren Pflegegrad unbekannt ist. Der MMST zeigt leichte kognitive Beeinträchtigungen an. Der PMS liegt an der Grenze zur eingeschränkten Eigenständigkeit. Der BI-Wert steigt von

Messzeitpunkt 1 („weitgehend pflegeabhängig“) zu Messzeitpunkt 2 in die Kategorie „hilfsbedürftig“ an.

Anhang 10 Kennzahlen der Clusteranalyse

ETA, PRE-Koeffizient und F-Max Statistik

Tabelle 9-23. *ETA, PRE-Werte und F-Max Werte (k=1 bis 5) M5 bis M70.*

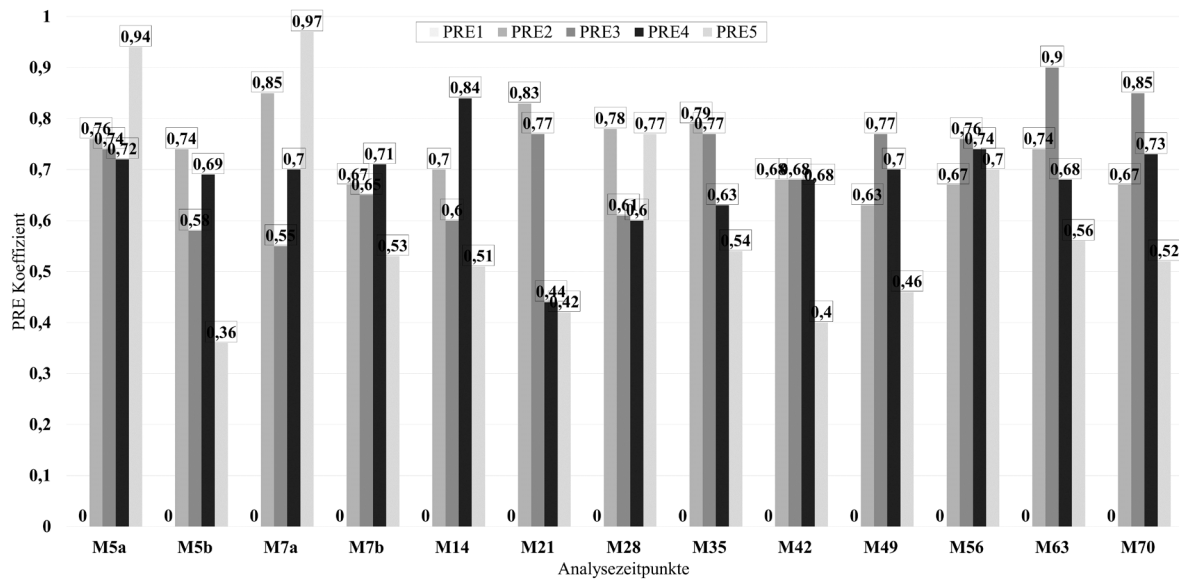
	M5		M7		M14	M21	M28	M35	M42	M49	M56	M63	M70
<i>ETA</i>	a	b	a	b									
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,76	0,74	0,85	0,67	0,70	0,83	0,78	0,79	0,68	0,63	0,67	0,74	0,67
3	0,94	0,89	0,93	0,89	0,88	0,96	0,91	0,95	0,90	0,92	0,92	0,97	0,95
4	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99
5	1,00	0,98	1,00	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	1,00	0,99

<i>PRE</i>													
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,76	0,74	0,85	0,67	0,70	0,83	0,78	0,79	0,68	0,63	0,67	0,74	0,67
3	0,74	0,58	0,55	0,65	0,60	0,77	0,61	0,77	0,68	0,77	0,76	0,90	0,85
4	0,72	0,69	0,70	0,71	0,84	0,44	0,60	0,63	0,68	0,70	0,74	0,68	0,73
5	0,94	0,36	0,97	0,53	0,51	0,42	0,77	0,54	0,40	0,46	0,70	0,56	0,52

<i>FMX</i>													
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	18,74	39,13	28,59	28,93	23,82	52,89	35,82	38,76	19,08	13,82	12,42	16,90	12,33
3	36,75	52,80	27,82	50,19	33,15	123,03	48,41	91,29	35,07	38,76	29,88	89,44	48,98
4	72,55	113,30	48,21	114,54	138,66	133,67	76,70	152,48	68,38	78,11	64,89	152,21	100,56
5	699,81	23,74	711,85	169,58	187,56	154,36	224,81	218,94	74,34	91,87	122,02	195,22	117,71

Anmerkungen. a=Aufnahmezeitraum 1, b=Aufnahmezeitraum 2, M5 bis M70 bezeichnen die Zeitpunkte der Beobachtung entsprechend Tabelle 9-2, $ETA=Eta^2$ =Anteil aufgeklärter Streuung durch Clusterlösung k, PRE =relative Verbesserung der Erklärung der Streuung, FMX =F-Max= bestes Varianzverhältnis der Clusterlösung.

Veränderung PRE-Koeffizient



Anmerkungen. a=Aufnahmezeitraum 1, b=Aufnahmezeitraum 2; M7 bis M70 bezeichnen die Zeitpunkte der Analyse entsprechend Tabelle 12-2.

Abbildung 9-34. Darstellung der Veränderung des *PRE*-Koeffizienten für die Clusterlösungen im Zeitverlauf.

Anhang 11 Individuelle Clusterzugehörigkeiten

Clusterzugehörigkeit und Schrittzahl der einzelnen Patient/innen im Zeitverlauf

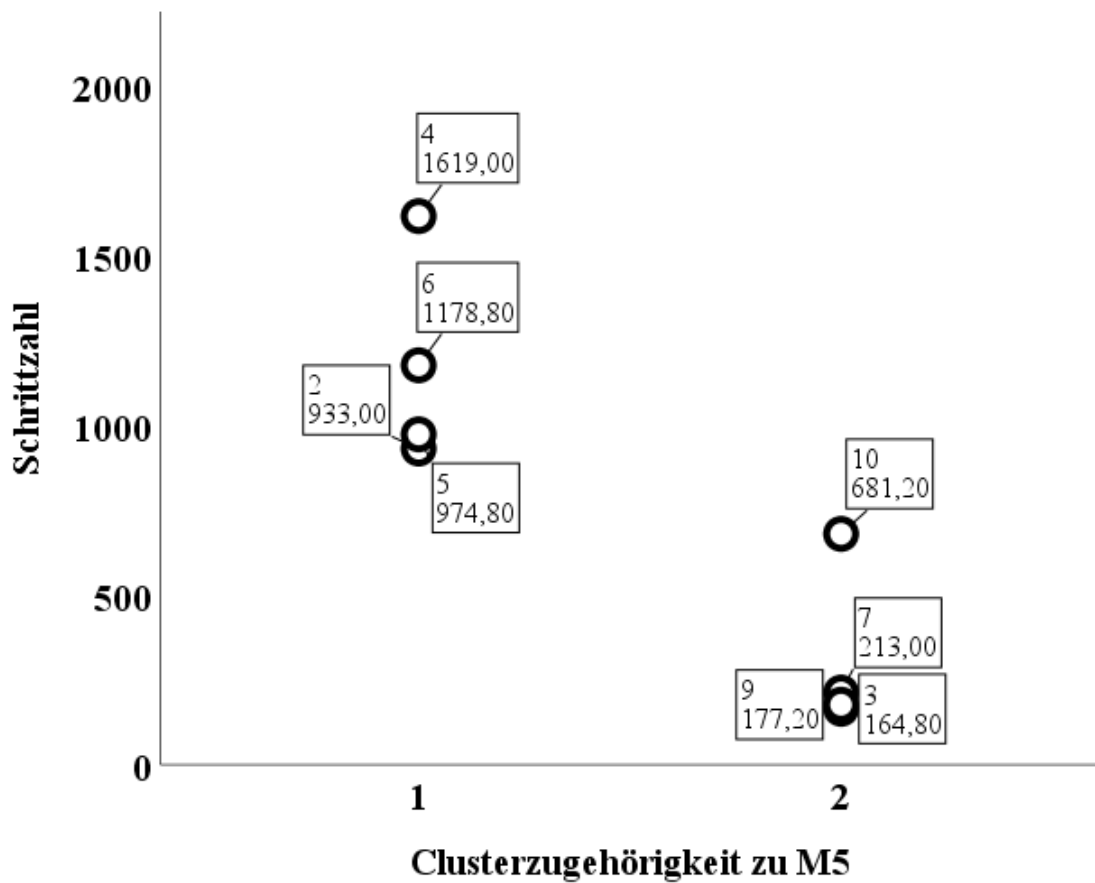


Abbildung 9-35. Clusterzugehörigkeit (M5a) (Aufnahmezeitraum 1) unter Einbezug der Schrittzahl.

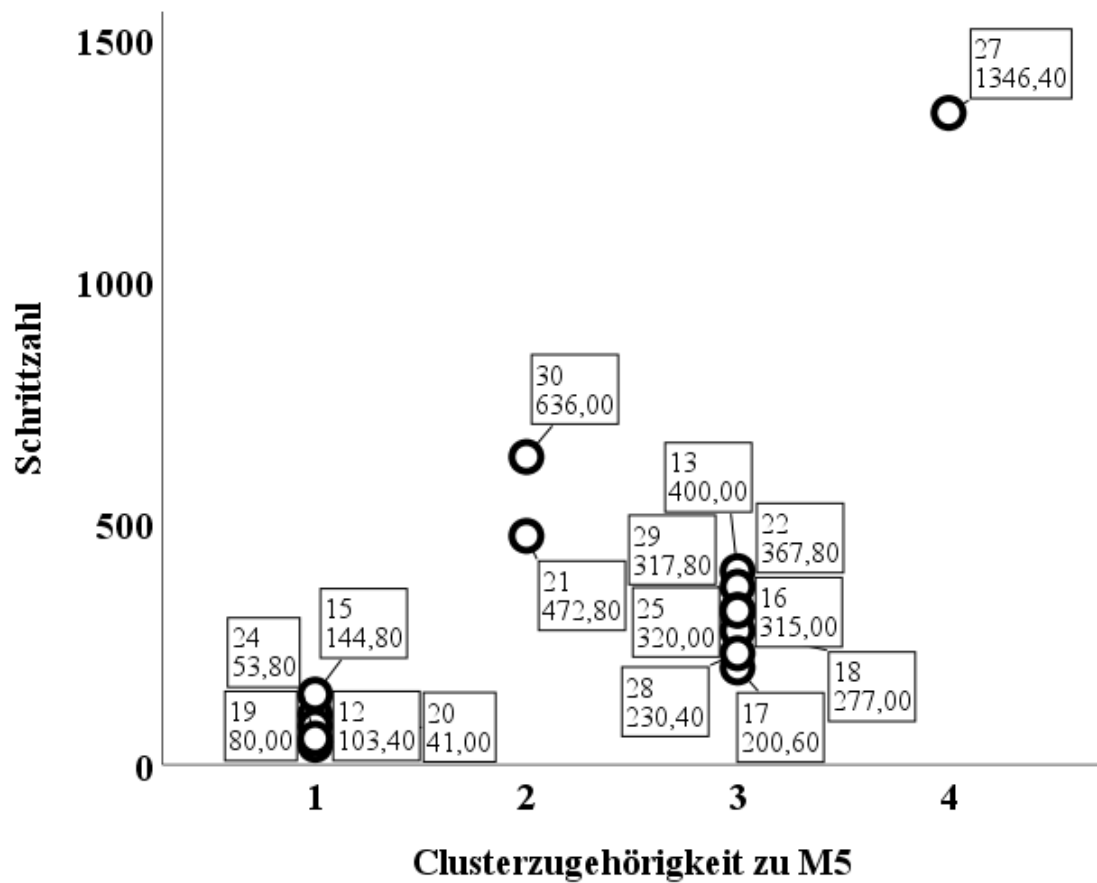


Abbildung 9-36. Clusterzugehörigkeit (M5b) (Aufnahmezeitraum 2) unter Einbezug der Schrittzahl.

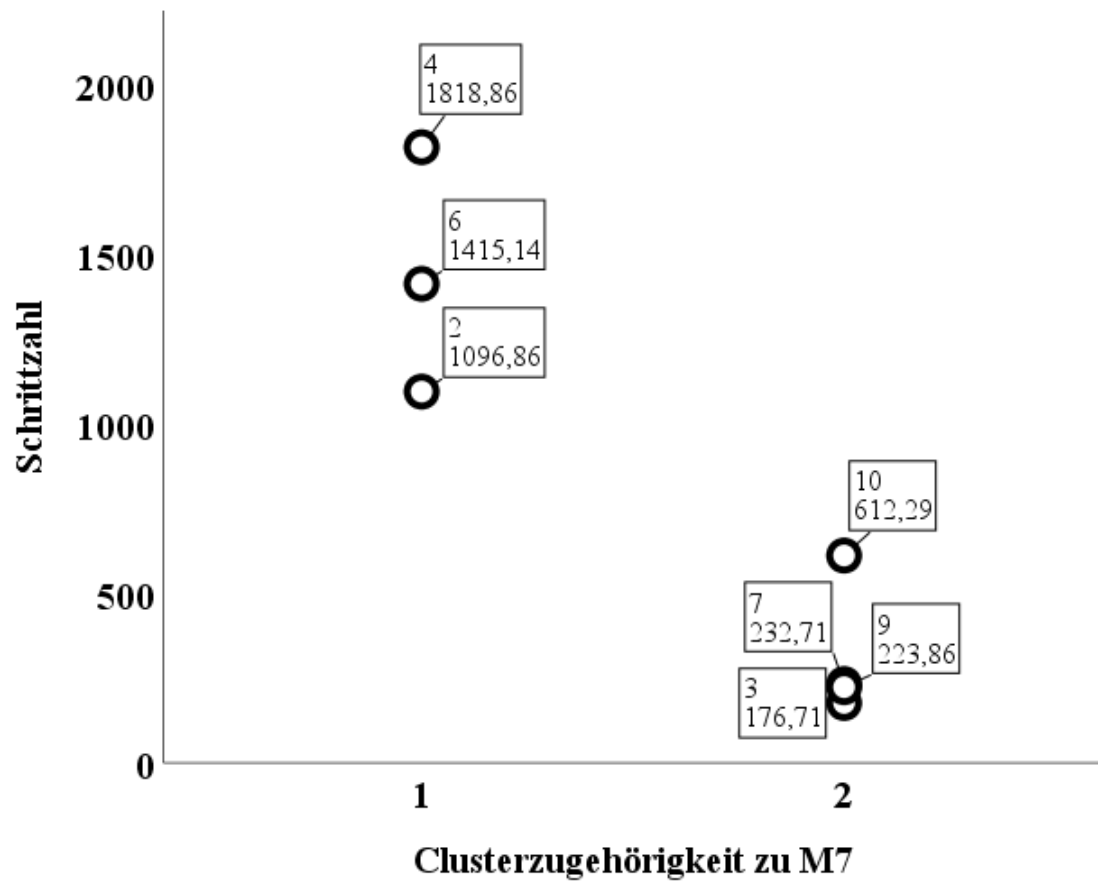


Abbildung 9-37. Clusterzugehörigkeit (M7a) (Aufnahmezeitraum 1) unter Einbezug der Schrittzahl.

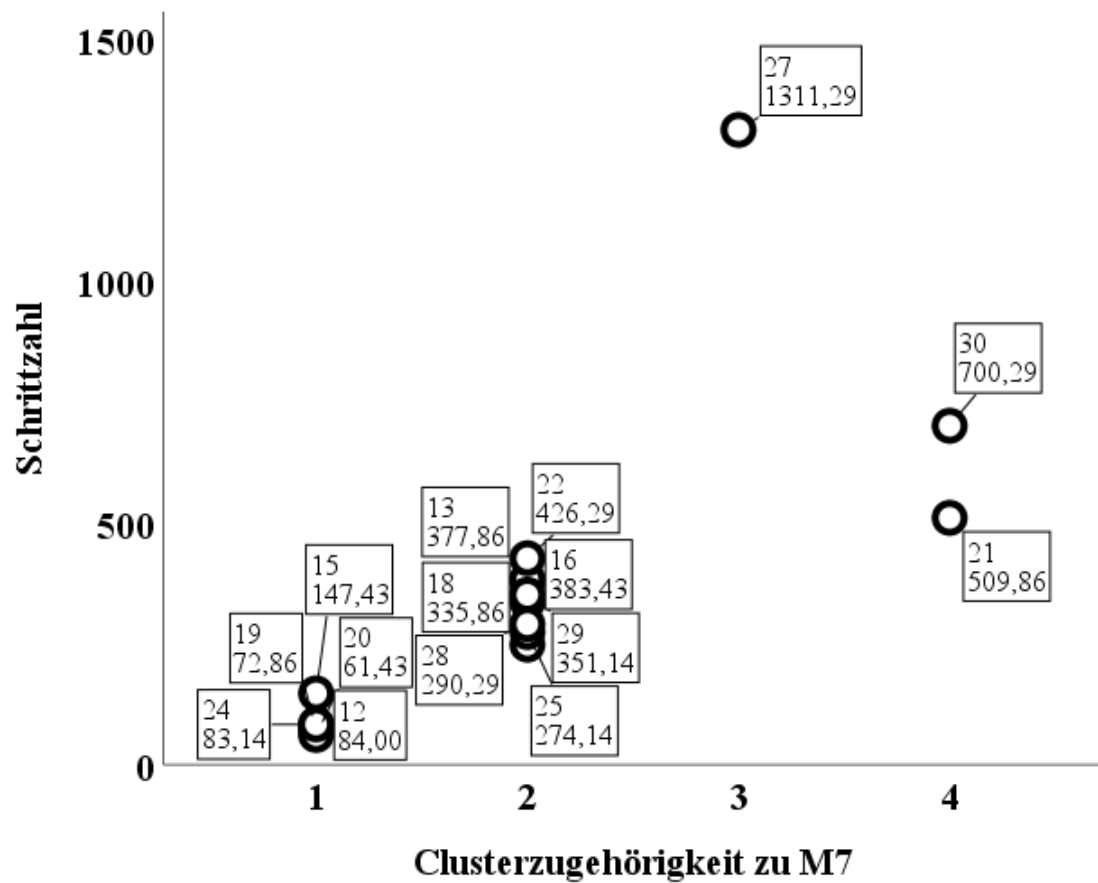


Abbildung 9-38. Clusterzugehörigkeit (M7b) (Aufnahmezeitraum 2) unter Einbezug der Schrittzahl.

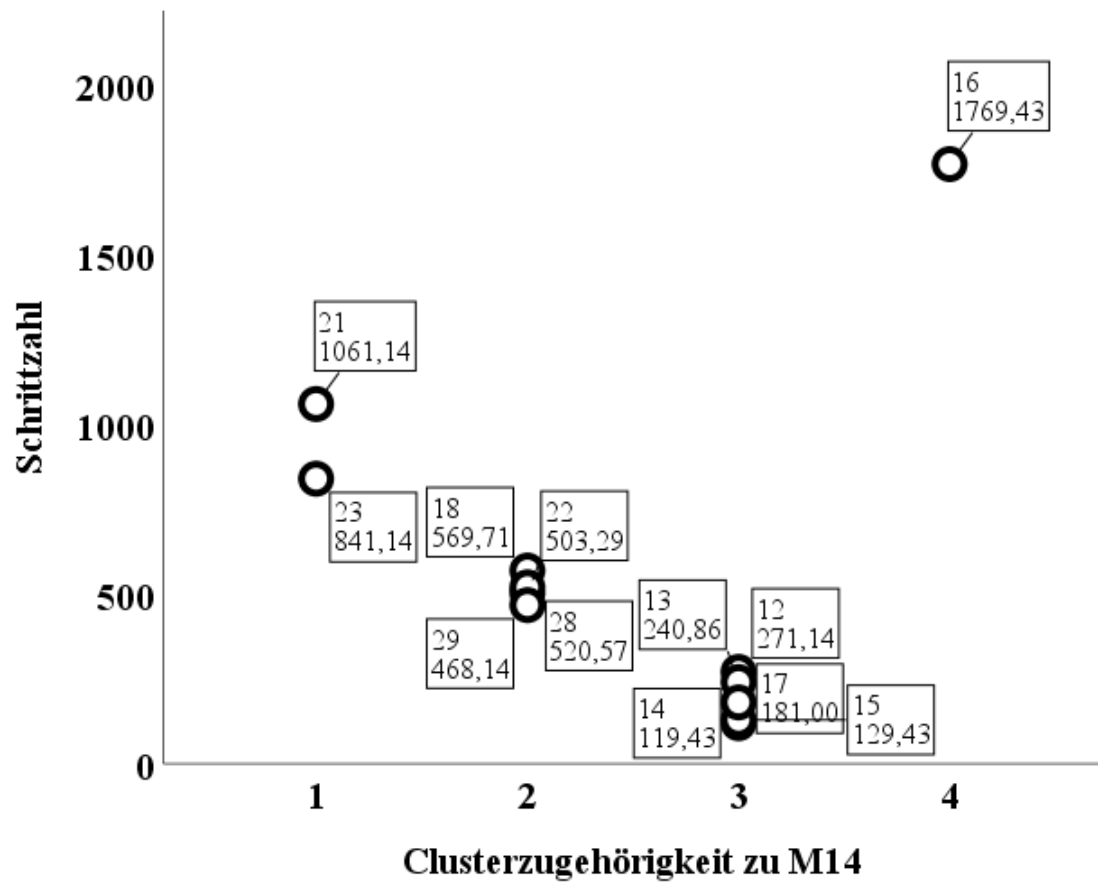


Abbildung 9-39. Clusterzugehörigkeit (M14) unter Einbezug der Schrittzahl.

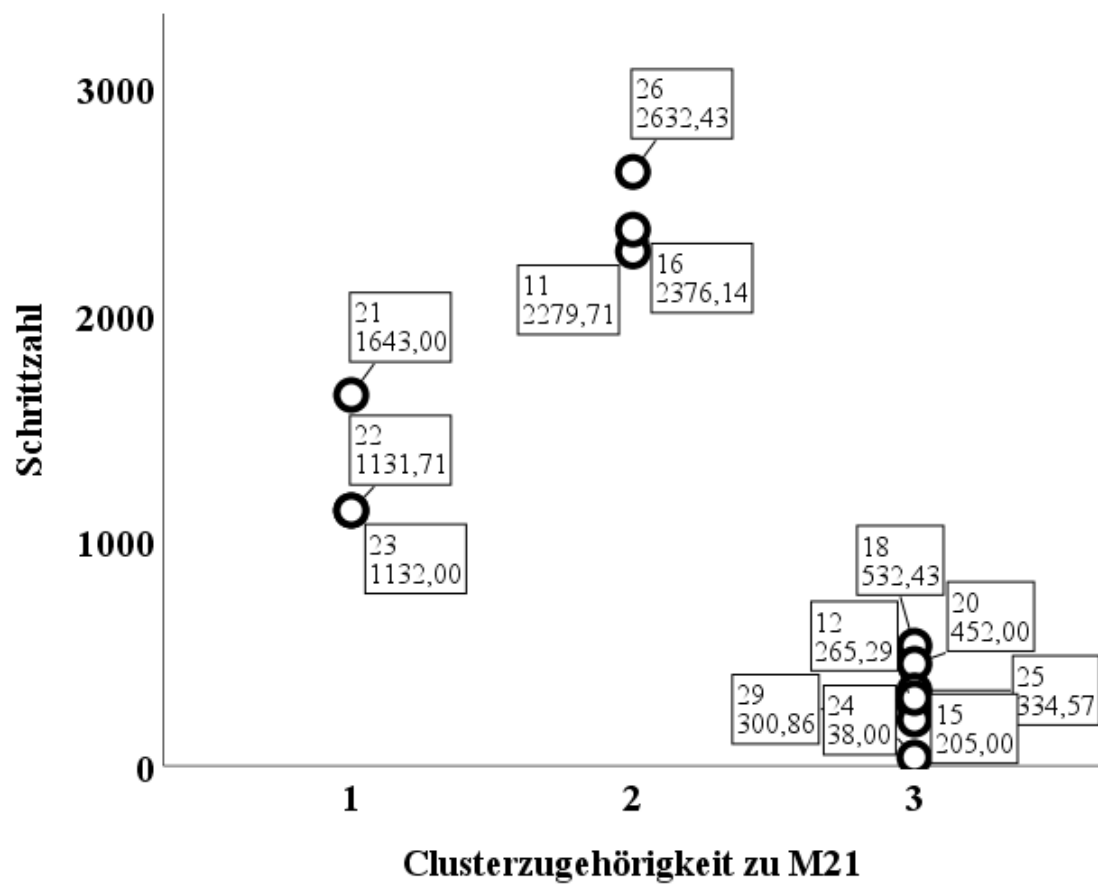


Abbildung 9-40. Clusterzugehörigkeit (M21) unter Einbezug der Schrittzahl.

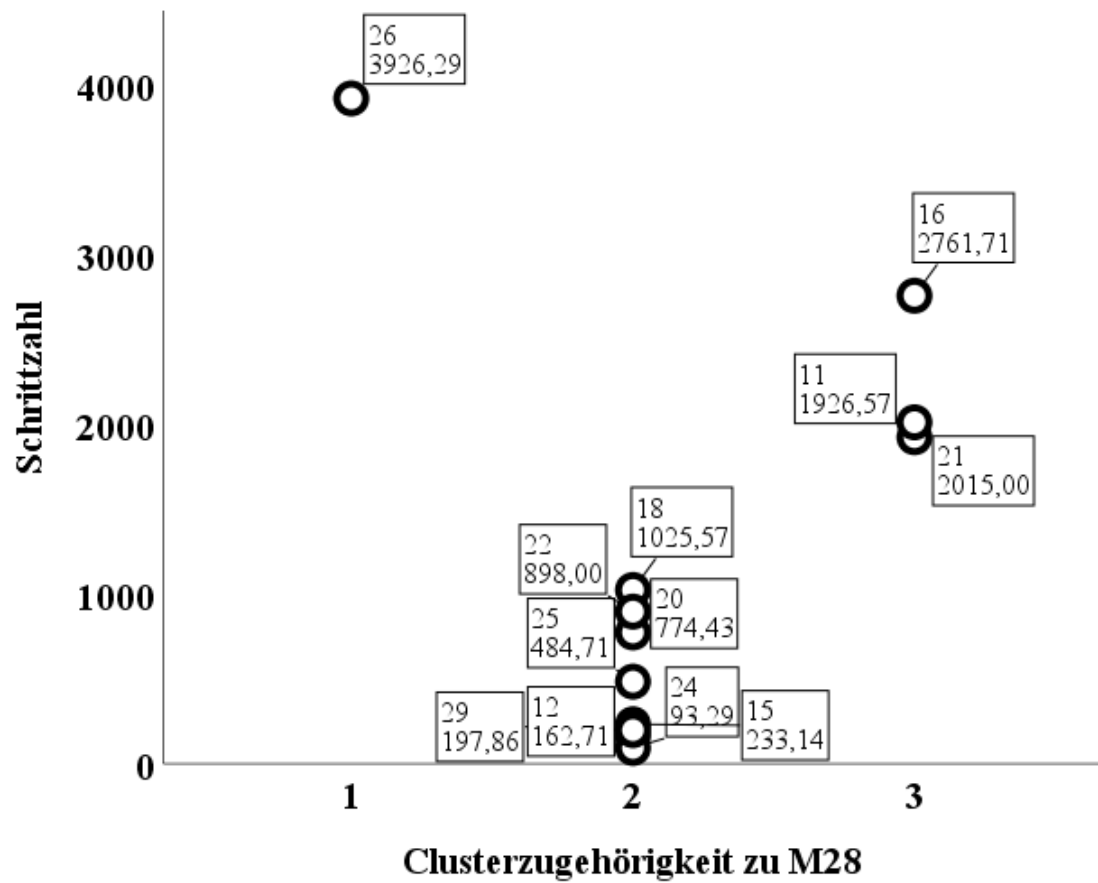


Abbildung 9-41. Clusterzugehörigkeit (M28) unter Einbezug der Schrittzahl.

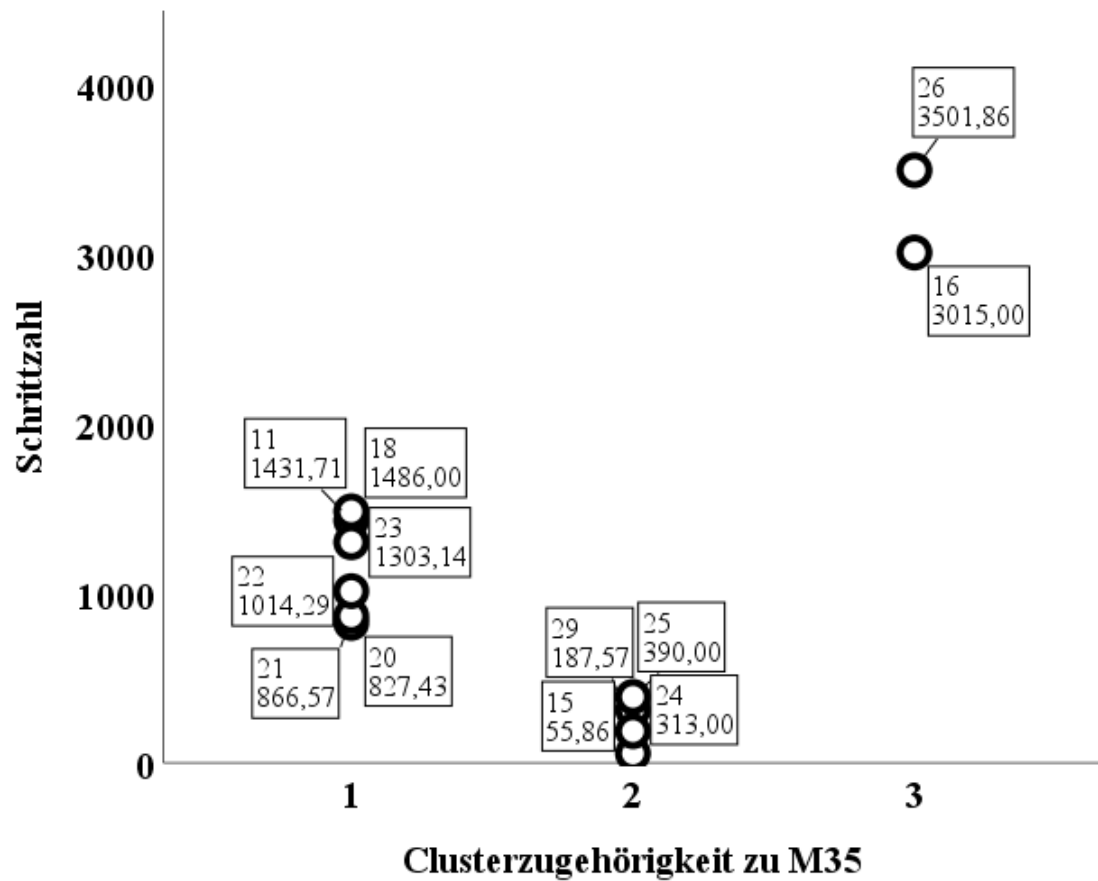


Abbildung 9-42. Clusterzugehörigkeit (M35) unter Einbezug der Schrittzahl.

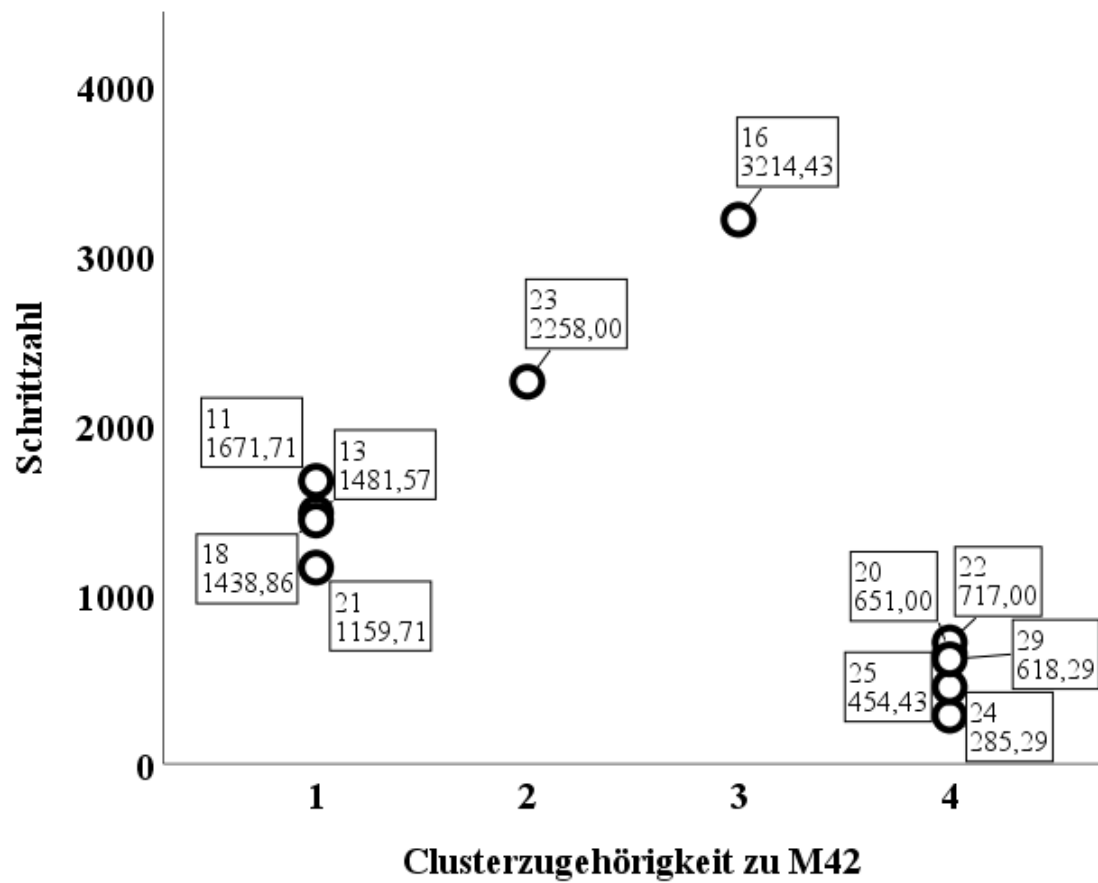


Abbildung 9-43. Clusterzugehörigkeit (M42) unter Einbezug der Schrittzahl.

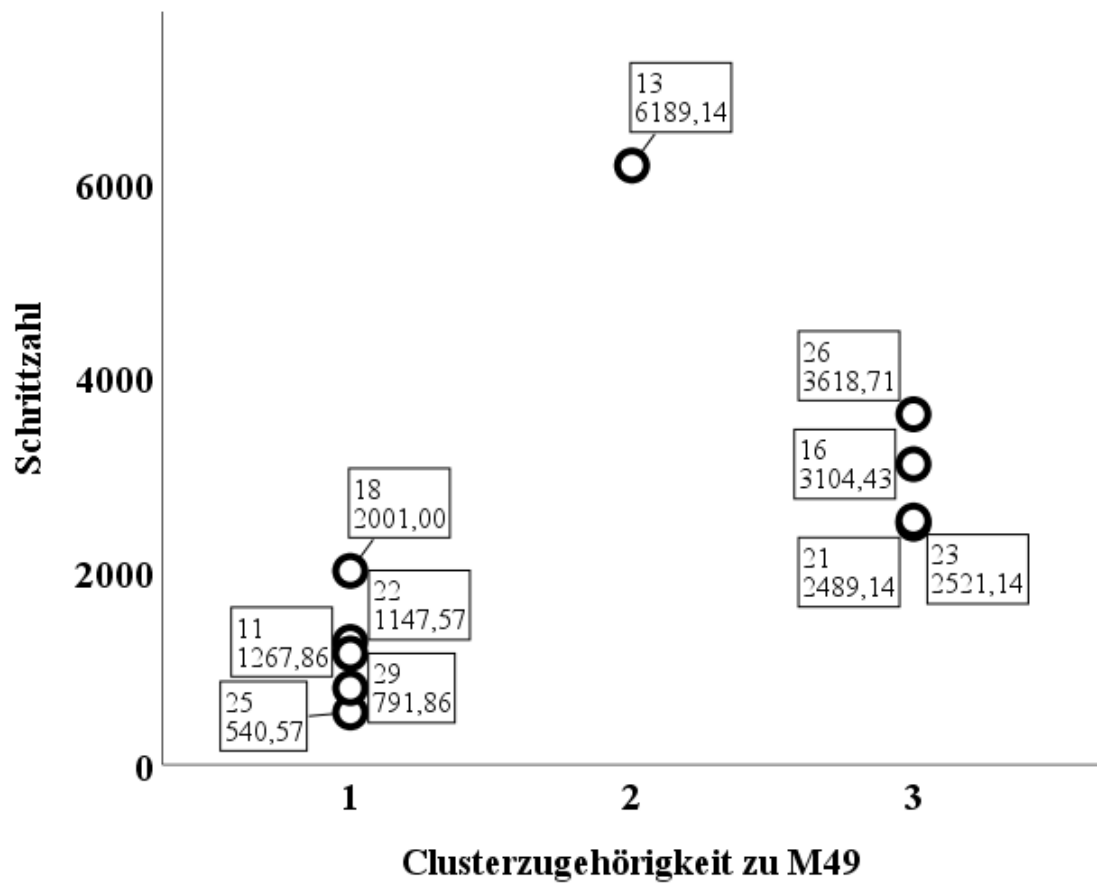


Abbildung 9-44. Clusterzugehörigkeit (M49) unter Einbezug der Schrittzahl.

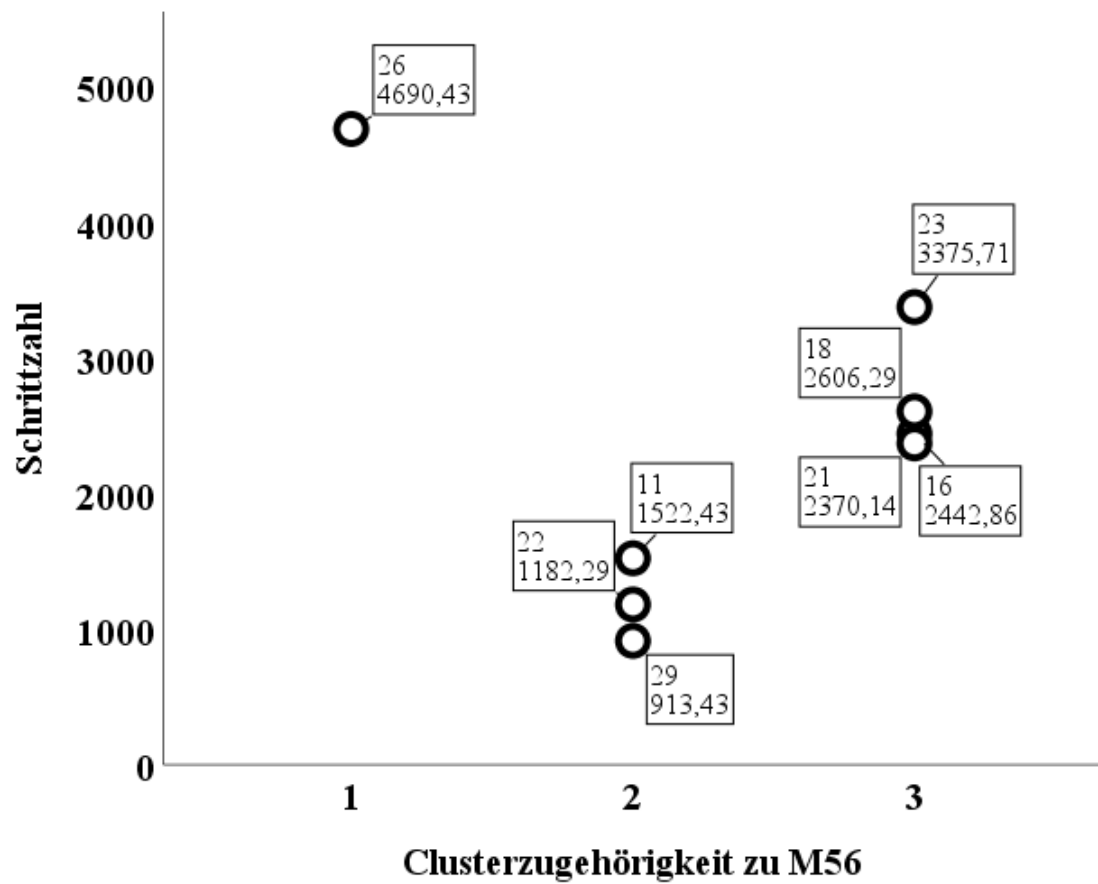


Abbildung 9-45. Clusterzugehörigkeit (M56) unter Einbezug der Schrittzahl.

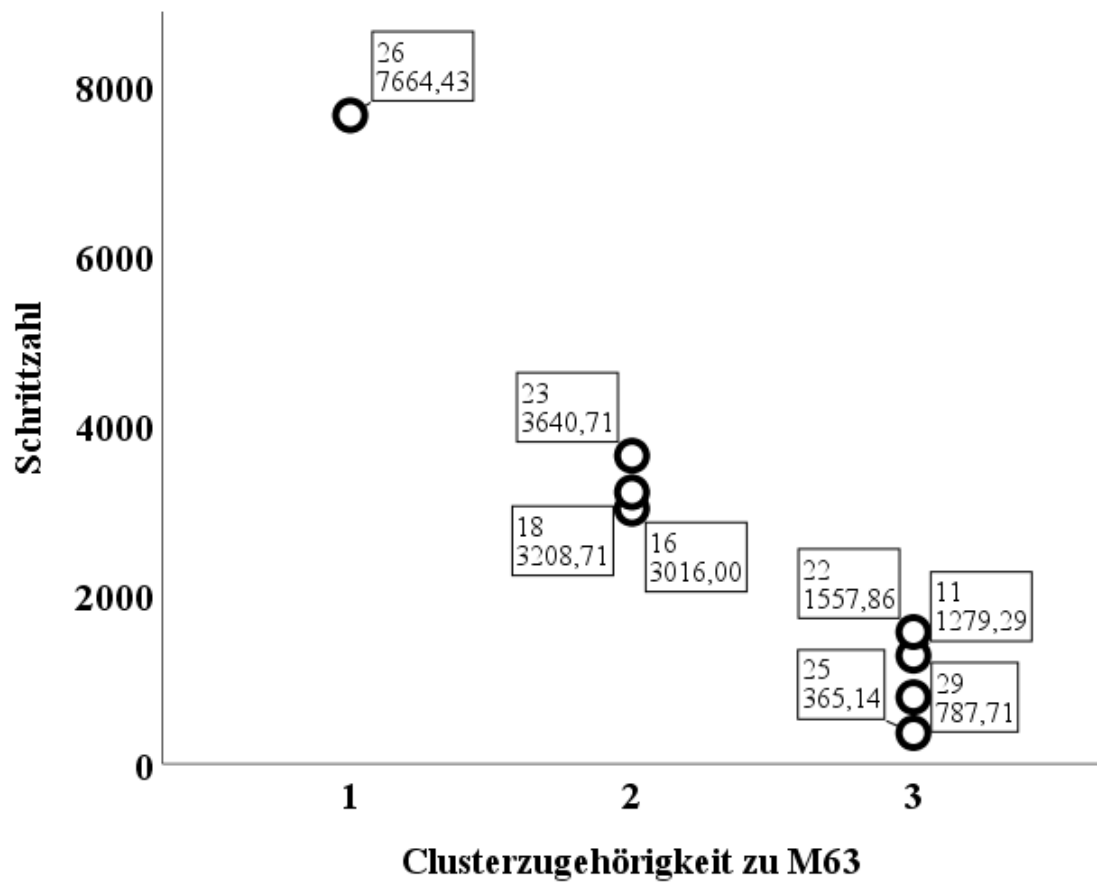


Abbildung 9-46. Clusterzugehörigkeit (M63) unter Einbezug der Schrittzahl.

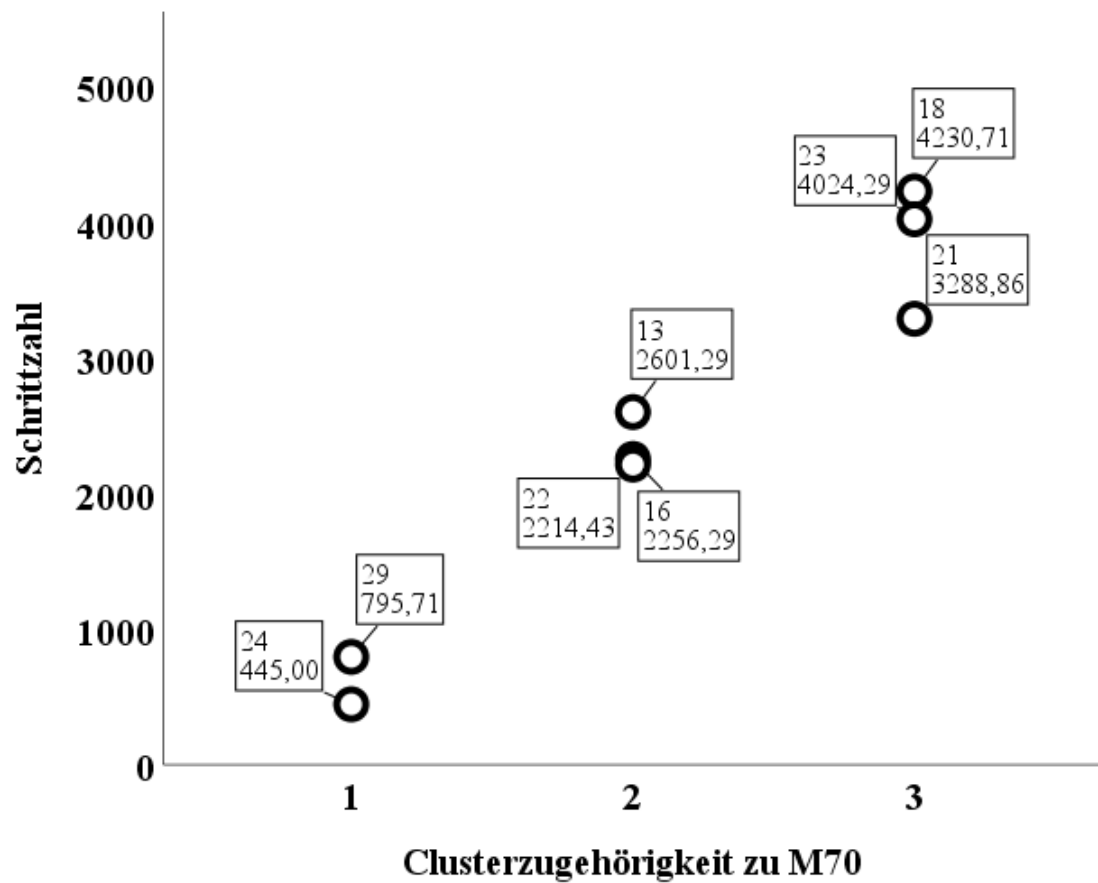


Abbildung 9-47. Clusterzugehörigkeit (M70) unter Einbezug der Schrittzahl.

Zusammenfassung Clusterzugehörigkeit

Tabelle 9-24. Clusterzugehörigkeit im zeitlichen Beobachtungsverlauf.

Gesamtcluster Bezeichnung		Zeitvariable										
„Gebrechliche Patient/innen“												
ID	M5	M7	M14	M21	M28	M35	M42	M49	M56	M63	M70	
3	✓	✓										
7	✓	✓										
9	✓	✓										
10	✓	✓										
12	✓	✓	✓	✓	✓							
14			✓									
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
19	✓	✓										
20	✓	✓		✓	✓	↔	✓					
24	✓	✓		✓	✓	✓	✓				✓	
25				✓	✓	✓	✓	✓		✓		
29			↔	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
„Mobilisierte Patient/innen“												
2	↗	↗										
4	↗	↗										
5	↗											
6	↗	↗										
26				↗	↗	↗		↔	↗	↗		
27	↗↗											
30	↗	↗										
„Zirkulierende Patient/innen“												
11				↗	↔	↔	↔	✓	✓	✓		
13	↔	↔	✓				↔	↗			↔	
16	↔	↔	↗↗	↗	↔	↗	↗↗	↔	↔	↔	↔	
17	↔	↔	✓									
18	↔	↔	↔	✓	✓	↔	↔	✓	↔	↔	↗	
21	↗	↗	↗	↔	↔	↔	↔	↔	↔		↗	
22	↔	↔	↔	↔	✓	↔	✓	✓	✓	✓	↔	
23			↗	↔		↔	↗	↔	↔	↔	↗	
28			↔									

Anmerkungen. Pfeile zeigen Zugehörigkeit zu einem Cluster an. ↗- Cluster mit den höchsten Schrittzahlen, ✓- Cluster mit niedrigen Schrittzahlen, ↔- Cluster mit mittelhohen/-niedrigen Schrittzahlen, ↗↗- Ausreißer-Cluster (liegt über dem Cluster mit den höchsten Schrittzahlen).

10 DANKSAGUNG

Ich danke Prof. Dr. habil. Sonja Haug und Prof. Dr. habil. Karsten Weber für die Ermöglichung der Doktorarbeit, das Vertrauen und die Unterstützung, die mir entgegengebracht wird.

Ich danke Prof. Dr. Christian Apfelbacher PhD, Prof. Dr. Michael Nerlich und Prof. Dr. habil. Karsten Weber für das Mentorat im Rahmen dieser Dissertation. Ich danke Dr. med. Rainer Kretschmer M.H.A. für seine Ideen, Ratschläge und seine Unterstützung. Ich bedanke mich außerdem bei den Pflegekräften und Physiotherapeut/innen der Alterstraumastation. Mein besonderer Dank gilt allen Proband/innen und deren Angehörigen, die diese Beobachtungsstudie erst möglich gemacht haben.

Ich danke Laura Cerullo für die professionelle Unterstützung bei der Erhebung der Daten.

Diese Doktorarbeit wurde im Rahmen des Verbundkollegs Gesundheit von BayWISS und damit von der Bayerischen Staatsregierung mit Sachmitteln gefördert.

Ich bedanke mich bei Andreas, Anna, Christian, Dani, Marion, Simon, Steffi und Tobias.

11 LEBENSLAUF

12 SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

Ich, Amelie Altenbuchner, geboren am 26.06.1986 in Regensburg, erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Regensburg, den 12.04.2021

Amelie Altenbuchner